

ANGIOGRAPHIE DER NEBENNIEREN

CLAUS HEILMANN

1975

Das dem Institut für Klassische Zahlentheorie
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Erlauben Prof. Dr. med. L. Ditschke

Digitized by the Internet Archive
in 2026

zur Erlangung der Doktor der Medizin
an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

der Medizinischen Fakultät

verordnet von

CARL HEIMANN

am 10. April

Aus dem Institut für Klinische Strahlenkunde
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz
(Direktor: Professor Dr. med. L. Diethelm)

ANGIOGRAPHIE DER NEBENNIEREN

Inauguraldissertation

zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von

CLAUS HEILMANN

aus Mainz

Fachbereichsdekan:

Professor Dr. rer.nat. R. Wolf

Referent:

Professor Dr. med. K. H. van de Weyer

Korreferent:

Professor Dr. med. L. Diethelm

Tag der mündlichen Prüfung:

14. Mai 1975

Gesamtherstellung



DITTERS BÜRODIENST

6501 HEIDESHEIM/RHEIN

AM KAPELLCHEN 1 · RUF 0 6132 / 57 11



I. EINFÜHRUNG

A. VORWORT UND DANKBARKEIT

B. ZUSAMMENFASSUNG DER HAUPTTHESE

C. DARSTELLUNG DER HAUPTTHESE

1. Einleitung

2. Hauptteil

Meinen Eltern

in Dankbarkeit gewidmet

II. HAUPTTEIL

A. DARSTELLUNG DER HAUPTTHESE

1. Einleitung

2. Hauptteil

3. Zusammenfassung

4. Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

5. Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

6. Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

a) Zusammenfassung

b) Zusammenfassung

c) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

d) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

e) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

f) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

g) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

h) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

i) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

j) Zusammenfassung der Ergebnisse der Haupttheorie

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
A. VORWORT UND ZIEL DER ARBEIT	1
B. ZUR ANATOMIE UND TOPOGRAPHIE DER NEBENNIEREN	1
C. GEFÄSSVERSORGUNG DER NEBENNIEREN	2
1. Arteriellcs System	2
2. Venöses System	6
D. ZUR MORPHOLOGIE, FUNKTION UND PATHOPHYSIOLOGIE DER NEBENNIEREN	7
II. HAUPTTEIL	11
A. RÖNTGENDIAGNOSTIK DER NEBENNIEREN	11
1. Abdomenübersichtsaufnahme	11
2. Intravenöse Urographie	13
3. Infusionsnephrotomographie	14
4. Perirenale Pneumographie und Tomographie	15
5. Pneumoretroperitoneum und Tomographie	15
6. Abdominelle Aortographie	22
a) Technik und Problematik	22
b) Komplikationen	25
c) Abdominelle Aortographie beim Phäochromozytom	26
d) Abdominelle Aortographie beim Nebennierenrindenadenom	28
e) Abdominelle Aortographie bei Nebennierenrindenhyperplasie	31
f) Abdominelle Aortographie beim Nebennierenkarzinom	32
7. Selektive Nebennierenarteriographie	32
a) Technik und Problematik	32

	Seite
b) Komplikationen	36
c) Selektive Nebennierenarteriographie beim Phäochromozytom	37
d) Selektive Nebennierenarteriographie beim Nebennierenrindenadenom	38
e) Selektive Nebennierenarteriographie beim Nebennierenkarzinom	41
8. Selektive Nebennierenphlebographie	42
a) Technik und Problematik	42
b) Komplikationen	44
c) Phlebographische Darstellbarkeit und pathologisches Phlebogramm der Nebennieren	46
9. Suprarenal-Pharmako-Angiographie	48
10. Kombinierte Methoden zur Darstellung der Nebennieren	49
11. Selektive Angio-Szintigraphie der Nebennieren	50
B. EIGENE FÄLLE	52
1. Tabellen 1 - 8	53
2. Ergebnisse	101
3. Tabellen 10 - 12	105
4. Komplikationen bei den eigenen röntgenologischen Nebennierenuntersuchungen	109
C. DISKUSSION	109
III. ZUSAMMENFASSUNG	117
IV. BILDTEIL	119
V. LITERATURVERZEICHNIS	130

I. EINLEITUNG

A. VORWORT UND ZIEL DER ARBEIT

Die Röntgendiagnostik der Nebennieren zählt, trotz vieler Fortschritte in den letzten Jahren, noch immer zu den schwierigsten Aufgaben, mit denen der Röntgenologe konfrontiert wird. Sie gewinnt zunehmend an Bedeutung durch die Erkenntnis, daß die operative Entfernung hormonell hyperaktiven Gewebes für die Patienten Heilung bringen kann. Den Hinweis auf hormonaktive Nebennierengeschwülste und Hyperplasien geben klinische Symptome, klinisch-chemische Befunde, Hormon- und Funktionsanalysen sowie mehrere Testverfahren und Provokationsmethoden.

Während die chirurgische Technik inzwischen weitgehend geklärt ist, treten Schwierigkeiten bei der den Operateur besonders interessierenden Frage der präoperativen Lokalisation von Tumoren auf, welche die operationstaktische Planung in hohem Maße beeinflussen kann.

Aufgabe und Ziel der Röntgendiagnostik der Nebennieren ist es demnach, den Chirurgen durch zusätzliche Informationen bei der Operationsplanung zu unterstützen. Die größte Bedeutung hat dabei die Lokalisation einer krankhaften Veränderung im Nebennierenbereich.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zunächst einen Überblick über die bisherige Röntgendiagnostik der Nebennieren zu geben und zu den verschiedenen Röntgenmethoden kritisch Stellung zu nehmen. Insbesondere soll dabei auf angiographische Methoden eingegangen werden, da diese die heutigen Grenzen der Röntgendiagnostik der Nebennieren markieren.

Im zweiten Teil der Arbeit soll anhand eigener Fälle der Stand der heutigen Nebennierendiagnostik umrissen, und der Versuch unternommen werden, den verschiedenen pathologischen Nebennierenveränderungen die für die Diagnostik am geeignetsten erscheinenden Röntgenmethoden zuzuordnen.

B. ZUR ANATOMIE UND TOPOGRAPHIE DER NEBENNIEREN

Die Nebennieren sind paarig angelegte, retroperitoneal gelegene endokrine Drüsen, die sich aus der dem mesodermalen Coelomepithel entstammenden Rinde und dem chromaffinen Mark ektodermaler Herkunft zusammensetzen. Jede Nebenniere befindet sich

in einer ihr eigenen Faszie, der sogenannten GEROTA'schen Faszie, welche die Drüse unabhängig von der jeweiligen Lage der Niere im Retroperitonealraum fixiert. Dieser Umstand ist von Bedeutung bei angeborenen oder erworbenen dystopen Nieren. Topographisch-anatomisch findet man die Nebennieren retroperitoneal, im Winkelraum zwischen der 12. Rippe und der Lendenwirbelsäule, schräge von ventral nach dorsal und von lateral nach medial gelagert. Eine genauere Lokalisation erreicht man, wenn man ein von der Niere, der Wirbelsäule, dem Nierenstiel und der Leber begrenztes Viereck zeichnet. In diesem Viereck kann die Drüse eine hohe Lage (am oberen Pol der Niere), eine niedrige Lage (oberhalb des Nierenstieles) oder eine Mittellage, die am häufigsten vorkommt, einnehmen.

Man unterscheidet bei jeder Nebenniere 2 Flächen, 2 Ränder, 1 Basis und 1 Spitze. Die vordere Fläche ist teilweise vom hinteren Peritoneum parietale bedeckt, wodurch die Nebenniere zur Vena cava inferior, zur Leber (rechte Drüse) und zum Magen (linke Drüse) Beziehung hat. Die hintere Fläche ist vom Skelett (Th₁₂, L₁ und 12. Rippe) durch das Zwerchfell, Nerven und Gefäße getrennt. Der mediale Rand der rechten Drüse hat zur Vena cava inferior und der der linken zur Aorta Beziehung. Der laterale Rand grenzt caudal an die Niere und cranial an das Zwerchfell. Die Basis bedeckt den medialen Teil des oberen Nierenpoles und berührt den Nierenstiel. Die Spitze weist zum Zwerchfell und bildet die Ansatzstelle des Ligamentum suprarenodiaphragmaticum.

Die rechte Nebenniere hat in der Regel die Form einer Pyramide und sitzt dem oberen Pol der rechten Niere kappenförmig auf oder man findet sie 3-4 cm cranial von diesem isoliert diaphragmal gelegen.

In der Regel liegt die rechte Drüse höher und mehr dorsal als die linke, wobei ihr Höhenstand erheblichen Variationen unterliegt. Die linke Nebenniere besitzt eine mehr halbmondförmige Gestalt und sitzt dem oberen Pol der linken Niere auf oder ist diesem, was häufig der Fall ist, ganz oder teilweise vorgelagert.

Das normale Gewicht der einzelnen Nebenniere beträgt bis 8 g (70). Die rechte Nebenniere soll in der Regel ein etwas geringeres Gewicht als die linke haben (71).

C. DIE GEFÄSSVERSORGUNG DER NEBENNIEREN

1. Arteriell es System

Es sei vorausgeschickt, daß die arterielle Gefäßversorgung der Nebennieren keineswegs als ein erschöpfend geklärtes Gebiet der Anatomie angesehen werden kann. Auch

einschlägige Lehrbücher geben in dieser Hinsicht oft nur unzureichend Auskunft und erwecken nicht selten stark vereinfachte, wenn nicht falsche, Vorstellungen.

Wie BUSCH (11) anhand von Injektionspräparaten von 100 Leichen zeigen konnte, ist die Variabilität der arteriellen Gefäßversorgung der Nebennieren groß. Er konnte 7 verschiedene Versorgungstypen feststellen. Bei Typ I erfolgt die Versorgung annähernd gleichmäßig aus der A.phrenica inferior, Aorta und A.renalis. Dieser sogenannte klassische Versorgungstyp ist nach BUSCH (11) nur in 16 % der Fälle anzutreffen. Typ II repräsentiert den sogenannten kranialen Typ, bei dem die Versorgung nur aus Aorta und A.phrenica inferior erfolgt. Der dritte, sogenannte kranio-kaudale Typ, wird am häufigsten angetroffen und hat seine Quellen lediglich in der Aorta und A.renalis. Die Typen IV bis VIII und die darüberhinaus noch vorkommenden Kombinationstypen besitzen wegen ihrer Seltenheit geringere Bedeutung.

Betrachtet man den sogenannten klassischen Versorgungstyp, so gehen aus den oben genannten Gefäßen die drei Aa.suprarenales hervor, die entweder mit wenigen starken Stämmen zur Drüse der entsprechenden Seite ziehen, um sich kurz vor Erreichen derselben, oder auf deren Oberfläche, in feinere Äste aufzuteilen; oder aber es finden sich zahlreiche feine Gefäße von Anfang an.

Die oberen Nebennierenarterien, die den medialen Teil des Kopfbereiches der Drüsen versorgen, entspringen in über 90 % der Fälle von Aa.phrenicae inferiores (7, 54, 59, 75). Die Aa.suprarenales superiores sind in der Regel multipel. Gewöhnlich findet man auf jeder Seite 7; bei sorgfältiger Untersuchung wurden bis zu 27 gezählt (37).

An dieser Stelle sei gleich ein Wort zum Ursprung der Aa.phrenicae inferiores gesagt. Nach BUSCH (11) gibt es zwei Möglichkeiten:

1. die Aa.phrenicae inferiores entspringen mit einem gemeinsamen Stamm, der sich anschließend in einen rechten und linken Hauptast teilt,
2. beide Aa.phrenicae inferiores entspringen getrennt, und zwar bei 100 untersuchten Fällen aus der Aorta rechts 27 mal, links 31 mal; aus der A.coeliaca rechts 30 mal, links 35 mal; aus der A.renalis dextra 10 mal und der A.renalis sinistra 2 mal. Seltene Variationen waren der Ursprung der rechten A.phrenica inferior aus der A.gastrica sinistra 2 mal und der linken A.phrenica inferior aus der A.lienalis 1 mal. Die häufigste Quelle der A.phrenica inferior war somit die A.coeliaca.

Entsprangen beide Gefäße mit einem gemeinsamen Stamm, hielten sich Aorta und A.coeliaca ungefähr die Waage.

Zu etwas anderen Ergebnissen gelangte KAHN (37) anhand zahlreicher angiographischer Studien. Er fand eine untere Zwerchfellarterie mit aortalem Ursprung auf der rechten Seite in 46 % der Fälle und einen coeliacalen links in 52 % der Fälle. Die rechte A.phrenica inferior nahm in 9 % der Fälle ihren Ausgang von der rechten A.renalis. Einen gemeinsamen Stamm (A.phrenica inferior communis) sah er in 31 % der Fälle.

Entspringt die A.phrenica inferior mit 2 getrennten Stämmen, so mißt der rechte zwischen 1,40 bis 3,20 mm im Durchmesser, der linke zwischen 1,40 bis 2,80 mm. Die Abgänge findet man zwischen den Dornfortsätzen des 12. Brustwirbels und 1. Lendenwirbels am vorderen Umfang der Aorta, mehr oder weniger nach einer Seite hin legen.

RESCHKE (68) konnte bei 100 Angiographien in 29 % der Fälle den Truncus coeliacus als Quelle der A.phrenica inferior ausmachen.

Die mittlere Nebennierenarterie, auch als sogenannter aortaler Ast bezeichnet, ist in der Regel als Einzelgefäß ausgebildet. Ihr Ursprung ist sehr variabel. Als Quellen kommen neben Aorta und den Aa.phrenicae inferiores auch die A.coeliaca und die Aa.renales in Frage (7, 11, 75). Das Gefäß soll den vorderen, mittleren Teil der Drüse versorgen (75).

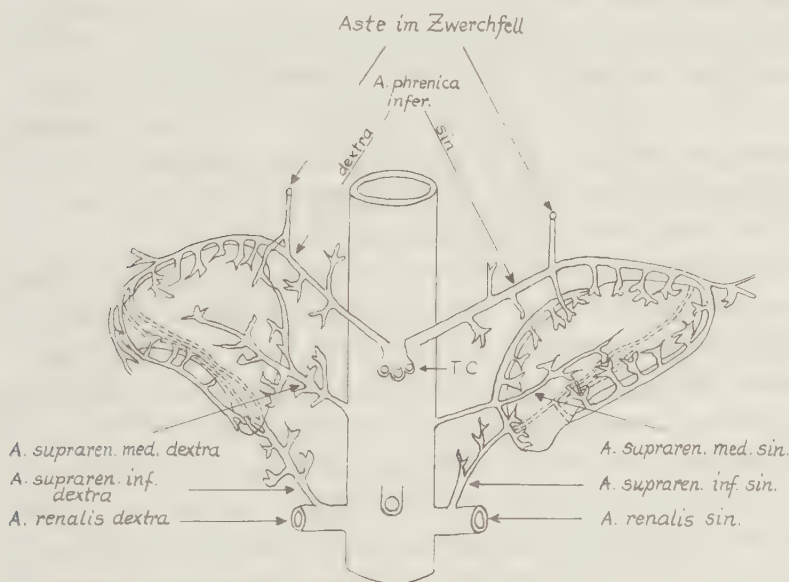
Andere Autoren erachten die Bedeutung dieses Gefäßes für gering, da es lediglich das die Nebenniere umgebende Fettgewebe ernähre (7). Geht das Gefäß von der Aorta aus, so findet man es dort beiderseits vorne seitlich zwischen den Deck- und Bodenplatten des 1. Lendenwirbelkörpers.

Die Aa.suprarenales inferiores oder, was häufig der Fall ist, eine Gruppe von unteren Nebennierenarterien sollen die wichtigsten ernährenden Gefäße der Drüsen sein. Sie versorgen den unteren lateralen und damit größten Teil des Organes. Der Ursprung der Arterie liegt, wie verschiedene Autoren übereinstimmend feststellten, meistens (45 %) in der A.renalis. In 30 % der Fälle entspringt das Gefäß von der Aorta und in den restlichen Fällen sowohl von der Aorta als auch von der A.renalis (5, 7, 11, 56, 75).

Anastomosen zwischen den Aa.suprarenales außerhalb der Drüse sollen ausgesprochen selten sein und lediglich zwischen kleinen intrakapsulären Arteriolen - sogenannter in-

trakapsulärer arterieller Plexus - bestehen (66). Andere Autoren berichten von einem periglandulären Gefäßring, über den die drei Nebennierenarterien kommunizieren, und von dem aus sie als kurze - oder Rindenarterien - und als lange - oder Markarterien - in die Drüse eindringen, um in Sinusoiden zu enden, die lediglich von einem Endothel gebildet werden, das dem Drüsenepithel direkt aufliegt. An der Mark-Rinden-Grenze hat man ein retikuläres Gefäßnetz beobachtet, über das vielleicht ebenfalls Anastomosen möglich sind (37, 51, 56, 66, 69). Entgegen der konventionellen Lehrbuchmeinung sah MERKLIN (56) in allen seinen Fällen Markarterien, die, ohne sich zu teilen, durch die Rinde zogen, um das Mark zu versorgen.

Angesichts der Vielgestaltigkeit der arteriellen Versorgung der Nebennieren erscheint es unmöglich, ein allgemein gültiges Schema aufzustellen. Es wurden wiederholt Fälle gesehen, bei denen die "A. suprarenalis media" die kaudalen Teile der Drüse versorgte, während die "A. suprarenalis inferior" die mittleren Nebennierenanteile ernährte. Bisweilen zählte man bis zu 60 Arterien, die in eine einzige Drüse eindrangten (5, 11).



Darstellung 1: nach ROSSI (75)

Arterielle Gefäßversorgung der Nebennieren; sogenannter klassischer Typ.

2. Das venöse System

Das venöse System der Nebenniere ist im Vergleich zum arteriellen regelmäßiger gestaltet (5, 35, 51, 55, 69, 73, 75, 84).

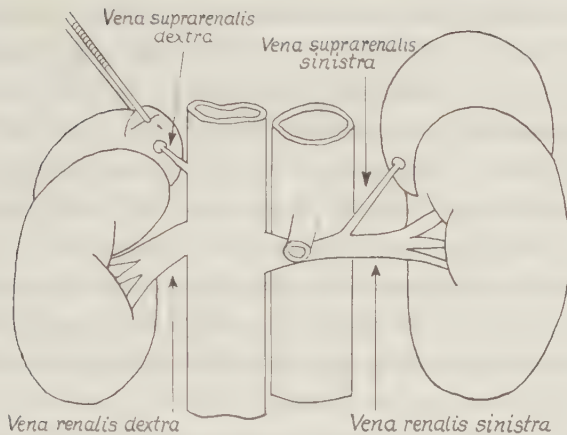
Grundsätzlich bestehen zwei Drainagensysteme. Der sogenannte periphere venöse Kreislauf sammelt das Blut, welches von der Zona glomerulosa und von den äußeren Anteilen der Zona fasciculata kommt und ergießt sich in die diaphragmatischen und renalen Gefäße und in die Venen der Capsula adiposa. Der zweite Teil des venösen Kreislaufes erhält sein Blut vom inneren Teil der Zona fasciculata, von der Zona reticularis und von der Marksubstanz und schließt sich gegen das Zentrum der Drüse hin an ein großes Gefäß, das man als Zentralvene oder einfach als Nebennierenvene bezeichnet, an (51). Die mehr oder weniger exzentrisch verlaufenden zuführenden Gefäße besitzen Längsmuskelwülste aus glatter Muskulatur, welche Sperrmechanismen entsprechen dürften (87) und besonders im Kopf- und weniger zahlreich auch im Schwanzteil der Drüse anzutreffen sind. Außerdem bestehen vielfach Emissarienvenen und arteriovenöse Anastomosen der Vv.comitantes mit den Arterien. Diese Gebilde dürften am ehesten eine Ventilfunktion besitzen (55, 69).

Die linke Nebennierenvene ist so gut wie immer in der Einzahl vorhanden und mündet, nachdem sie die V.phrenica inferior sinistra und eine Vene von der Nierenkapsel aufgenommen hat, von oben in die Vena renalis sinistra, durchschnittlich 3,1 cm von der Mündungsstelle letzterer in die V.cava inferior entfernt (5, 35, 51, 61, 69, 73, 84). Auf der rechten Seite herrschen weniger konstante Verhältnisse.

Die relativ kurze, meist singuläre rechte Nebennierenvene tritt, wie mehrere Autoren übereinstimmend berichten (51, 73, 84), ca. 3 - 4 cm proximal der V.renalis dextra, an der postero-lateralen Seite in die V.cava inferior ein. Andererseits besteht die Möglichkeit, daß das Gefäß in die rechte Lebervene einmündet oder, daß von Anfang an zwei oder mehr rechtsseitige Nebennierenvenen vorhanden sind (35).

Wie REUTER (73) feststellen konnte, gibt es zwei vorherrschende Schemata. Entweder eine einzige Hauptvene drainiert die Drüse der Länge nach, oder eine kurze Hauptvene teilt sich in zwei oder mehr Äste. Im ersten Fall geht die Hauptvene in der Nähe der Spitze der Drüse ab; im zweiten Fall in der Nähe des mittleren Teiles der Drüse. Der Durchmesser des Gefäßes wird mit 3 - 4 mm angegeben (35, 51).

Die Durchströmungsgeschwindigkeit der Nebenniere ist außerordentlich hoch und entspricht mit 6 - 7 ml/Min.x g der der Schilddrüse (1).



Darstellung 2: nach ROSSI (75)

Venöses Gefäßsystem der Nebennieren

D. ZUR MORPHOLOGIE, FUNKTION UND PATHOPHYSIOLOGIE DER NEBENNIEREN

Die Nebennierenrinde gliedert sich entsprechend ihrer histologischen Struktur und Hormonproduktion in drei verschiedene Abschnitte.

Auf die bindegewebige Kapsel und das subkapsuläre Blastem, von dem aus ein Zuwachs der Rindensubstanz erfolgen kann, folgt zunächst die Zona glomerulosa, in welcher man die Produktionsstätte der Mineralocorticoide Aldosteron und Cortexon vermutet. Ein drittes Corticoid, das sogenannte natriuretische Hormon, welches aus der Nebenniere zwar extrahiert, jedoch im Einzelnen noch nicht näher identifiziert werden konnte, soll ebenfalls in dieser Nebennierenrindenschicht gebildet werden (83). Die Hauptwirkung des Aldosteron besteht in einer Erhöhung der Na^+ -Rückresorption und K^+ - und H^+ -Sekretion über die Niere. Bei Überproduktion dieses Mineralocorticoides resultiert für den Organismus eine hypokaliämische metabolische Alkalose. Man unterscheidet einen primären von einem sekundären Aldosteronismus. Ein primärer Aldo-

steronismus kann hervorgerufen werden von: 1. einem oder mehreren ein- oder beidseitigen Nebennierenrindenomen, den sogenannten Aldosteromen oder Aldosteronomen, 2. einem Nebennierenrinden-Karzinom, 3. einer beidseitigen makro- oder mikronodulären oder auch diffusen Nebennierenrindenhyperplasie. Die unter Punkt 3 genannten Veränderungen werden von mancher Seite als sogenannter induzierter Aldosteronismus von der primären Form abgegrenzt (71). Die 5 häufigsten Symptome sind: Hypertonie, Hypokaliämie, Proteinurie, Hyposthenurie und EKG-Veränderungen (83). Abgesehen vom "reinen" Aldosteronismus gibt es noch Sonderformen, wie z.B. das gemischte Mineralocorticoid-Syndrom (71). Die laborchemischen Äquivalente des sogenannten reinen primären Aldosteronismus sind: erhöhte Aldosteronproduktion, erhöhter Anfall von Aldosteronmetaboliten, normale 17-Hydroxycorticosteroide, normale 17-Ketosteroide und erniedrigte Renuktivität.

Dem sekundären Aldosteronismus liegen extraadrenale Ursachen zugrunde.

Der auf die Zona glomerulosa folgenden Zona fasciculata schreibt man die Bildung der Glucocorticoide Cortisol und Corticosteron zu. Neben der Beeinflussung des Elektrolytstoffwechsels, des Wasserhaushaltes, des hämatopoetischen und mesenchymalen Systems, der Säfteproduktion des Magen-Darm-Traktes und des Zentralnervensystems, entfaltet das Cortisol seine Hauptwirkung im Kohlenhydrat-, Eiweiß- und Fettstoffwechsel. Die bei einer Überproduktion von Cortisol am häufigsten anzutreffenden Symptome sind: Vollmondgesicht, Stammfettsucht, Hypertonie, plethorisches Aussehen und bei Frauen Amenorrhoe. Die entsprechenden laborchemischen Veränderungen sind: erhöhtes Plasmacortisol, erhöhte 17-Hydroxycorticosteroide, normale oder erhöhte Aldosteronmetabolite und normale oder erhöhte 17-Ketosteroide. Man differenziert zwischen einem primären und sekundären Cortisolismus. Der primäre Cortisolismus kann induziert werden von: 1. einem Nebennierenrindenadenom, 2. einem Nebennierenrindenkarzinom. Das pathologisch-anatomische Substrat des sekundären Cortisolismus ist eine beidseitige Nebennierenrindenhyperplasie auf dem Boden einer hypothalamisch-hypophysären oder hypophysären-hypothalamischen Funktionsstörung.

Besonders zu erwähnen ist hier das sogenannte funktionelle Cushing-Syndrom, dem eine vermehrte Freisetzung des corticotropin releasing factor bei herabgesetzter Empfindlichkeit für Cortisol im Zwischenhirn zu Grunde liegen soll (83).

Daneben gibt es auch noch sogenannte Mischformen des CUSHING-Syndroms.

Corticosteron steht in seiner biologischen Wirkung zwischen Aldosteron und Cortisol.

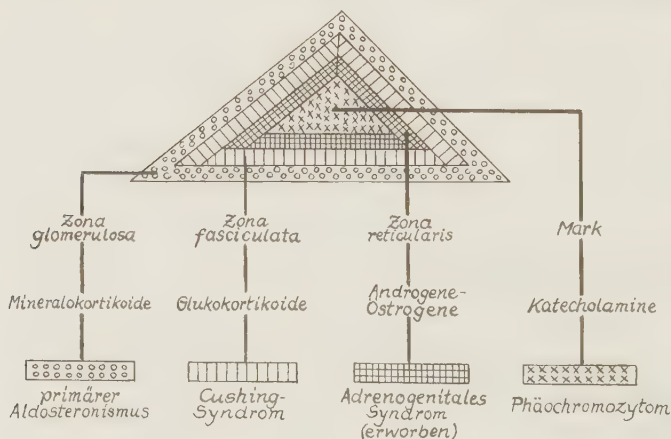
Wie erst in den letzten Jahren festgestellt wurde, gibt es auch Corticosteron sezernierende Tumoren der Nebennierenrinde, die mit Hypertonie, Adynamie, Polydipsie und Polyurie einhergehen (83).

In der dritten Formation der Nebennierenrinde, der Zona reticularis, vermutet man eine Produktionsstätte von Androgenen, Östrogenen und Gestagenen. Die wichtigsten von der Zona reticularis gebildeten Androgene sind das Dehydroepiandrosteron und 11 β -Hydroxyandrostendion. Die Überproduktion androgener Substanzen führt zum Bilde des adrenogenitalen Syndroms, bei welchem man eine angeborene und erworbene Form unterscheidet. Als Ursache eines erworbenen adrenogenitalen Syndroms kommen in Frage: ein Nebennierenrindenadenom, ein Nebennierenrindenkarzinom und eine Nebennierenrindenhyperplasie. Tritt die Erkrankung vor der Pubertät auf, kommt es bei Knaben zu isosexuellen Veränderungen im Sinne einer Pseudopubertas praecox, bei Mädchen zu Virilisierungserscheinungen. Bei postpubertärem Auftreten findet man Zeichen einer allgemeinen Virilisierung. Laborchemisch findet dieses Krankheitsbild seinen Ausdruck in einer deutlichen Erhöhung der Androgene und 17-Ketosteroide. Dem kogenitalen adrenogenitalen Syndrom liegen Enzymstörungen zu Grunde. Die Gestagen- und Östrogenproduktion der Nebennierenrinde ist nur gering. Eine sogenannte adrenale Feminisierung auf dem Boden eines östrogenproduzierenden Tumors der Nebennierenrinde ist jedoch beschrieben (83).

Unterfunktionszustände der Nebennierenrinde werden eingeteilt in primäre und sekundäre Nebennierenrindeninsuffizienz. Die Ursache der primären Nebennierenrindeninsuffizienz liegen in der Nebenniere selbst. Die sekundäre Nebennierenrindeninsuffizienz ist im allgemeinen Folge einer Insuffizienz von Hypophysenvorderlappen und/oder Hypothalamus. Eine primäre Nebennierenrindeninsuffizienz soll erst dann zutage treten, wenn 9/10 der Rindensubstanz zerstört sind (83). Das bekannteste Beispiel einer primären Nebennierenrindeninsuffizienz ist der Morbus Addison. Ursachen der diesem Krankheitsbild zu Grunde liegenden Nebennierenrindenschädigung können sein: eine Autoimmunreaktion (50 %), eine Tuberkulose (30 %), andere Ursachen (20 %), wie eine hämorrhagische Nekrose (WATERHOUSE-FRIDRICHSEN-Syndrom), eine Arteriitis, eine hämorrhagische Diathese (83). Weitere mögliche Ursachen sind Karzinommetastasen, primäre Nebennierentumoren, Hämochromatose sowie Amyloidose. Da die Schädigung in der Regel alle drei Nebennierenrindenschichten trifft, treten Störungen im Salz- und Wasserhaushalt, im organischen Stoffwechsel sowie im Androgenstoffwechsel

auf. Zur Unterscheidung zwischen primärer und sekundärer Nebennierenrindeninsuffizienz dient der ACTH-Test.

Das Nebennieren mark gehört entwicklungsgeschichtlich und funktionell zum adreno-sympathischen System. Während die extraadrenalen sympathischen Paraganglien nur Noradrenalin bilden, produziert das Nebennierenmark, oder auch Paraganglion suprarenale, zu 80 % Adrenalin und zu 20 % Noradrenalin. Die Ursache einer Überproduktion beider Hormone ist immer ein chromaffiner Tumor. Man unterscheidet nach dem Sitz extraadrenale (Paragangliome) und adrenale, sowie nach der Dignität benigne und maligne Phäochromozytome. In 90 % der Fälle ist mit einem adrenalen und in 10 % der Fälle mit einem extraadrenalen Sitz des Tumors zu rechnen (83). Phäochromozytome produzieren in erster Linie vermehrt Noradrenalin; bei einem Drittel der Patienten ist auch die Adrenalinausscheidung erhöht. Bei ca. 50 % der Patienten kommt es zu einer erhöhten Dauerausschüttung der Hormone und damit zu einer persistierenden Hypertonie; bei den verbleibenden 50 % verursachen anfallsweise auftretende Hormonausschüttungen sogenannte Blutdruckkrisen mit teilweise exzessivem Blutdruckanstieg. Die häufigsten klinischen Symptome sind Kopfschmerzen, starkes Schwitzen, Herzklopfen, Blässe und Nervosität. Die Häufigkeit des Phäochromozytoms bei Hypertonikern wird auf 0,05 bis 0,5 % geschätzt (83).



Darstellung 3: nach KÜMMERLE (41a)

Überfunktionszustände der 4 verschiedenen Formationen der Nebenniere

II. HAUPTTEIL

A. RÖNTGENDIAGNOSTIK DER NEBENNIEREN

1. Abdomenübersichtsaufnahme

Die Abdomenübersichtsaufnahme ist die einfachste und, um es vorwegzunehmen, am wenigsten aussagekräftige Methode in der Röntgendiagnostik der Nebennieren. Die Darstellbarkeit normaler Nebennieren ist stark abhängig vom Konstitutionstyp. Bei asthenischem Habitus sollen die Drüsen im sagittalen Strahlengang gelegentlich oberhalb der Nierenpole als dreieckige Schattenkomplexe abgrenzbar sein. Eine bessere Darstellung der rechten Drüse soll in halblinker Seitenlage erreicht werden, während Aufnahmen in halb rechter Seitenlage die Darstellbarkeit der linken Drüse verbessert. Der Zentralstrahl soll dabei parallel zum unteren Leberrand, etwas von vorn unten nach hinten oben abgewinkelt, verlaufen (67, 80).

Handelt es sich um pathologisch veränderte Nebennieren, kann die Nativaufnahme von diagnostischem Wert sein. Das hängt in erster Linie ab von der Größe des pathologischen Prozesses und von der Morphologie, insbesondere ob Verkalkungen vorliegen oder nicht. Bei Hyperplasie der Nebennieren, besonders wenn das spezifische Parenchym sehr lipoidreich ist und daher nur sehr schwer vom umgebenden Fettgewebe abzugrenzen ist, läßt die Nativaufnahme meist im Stich (27); dasselbe gilt auch für die Übersichtstomographie.

Verkalkungen im Bereich der Nebennieren sind in der Übersichtsaufnahme oberhalb des Nierenpoles auf Höhe des 12. Brustwirbelkörpers und 1. Lendenwirbelkörpers deutlich zu erkennen (27, 29, 43, 57, 67, 80, 82). Es sind jedoch auch Fälle beschrieben, wo sich histologisch gesicherte Verkalkungen auf der Übersichtsaufnahme nicht darstellen (43).

Bei Kalkschatten im Nebennierenbereich ist zu denken an:

1. abgekreidete Bezirke einer aktiven oder durchgemachten Nebennierentuberkulose. Nach einer Mitteilung von ROWNTREE fand sich bei Autopsien von 9 verkalkten Nebennieren 8 mal eine tuberkulöse käsige Einschmelzung mit Fibrose (80). Ein anderer Autor berichtet über 20 Patienten mit Tuberkulose und Nebenniereninsuffizienz, von denen 4 eine beidseitige teils partielle, teils sehr ausgedehnte inhomogene Verkalkung der Nebennieren auf der Übersichtsaufnahme zeigten (27).

2. einen Morbus ADDISON. Bei ca. 23 % der Patienten mit dieser Diagnose sollen grobe Verkalkungen in relativ kleinen Nebennieren gefunden werden. Man nimmt an, daß diese Kalksalzablagerungen im Bereich älterer hämorrhagischer Bezirke entstehen (33). Bei Kindern sind ähnliche Befunde als Folge einer geburtstraumatischen Blutung in die Nebennieren gefunden worden (80).

3. eine Nebennierenzyste. Die seltenen Zysten der Nebennieren werden in folgende Gruppen eingeteilt: a) wahre Zysten, b) zystische Adenome, c) zystische Lymphangiome, d) Pseudozysten, e) Zysten des Nebennierenmarks. Für Veränderungen dieser Art sind bogen- bzw. sichelförmige Kalkschatten im Bereich oberhalb der oberen Nierenpole charakteristisch (4, 27, 43, 80). Daß bei Zysten der Nebennieren diese Befunde nicht obligat sind, geht aus einer Untersuchung von LANG (43) hervor. Bei 9 Patienten mit Nebennierenzysten waren in keinem Fall die beschriebenen "typischen" Verkalkungen zu sehen.

4. an ein Neuroblastom, Sympathoblastom und Ganglioneurom. Diese Tumoren können sowohl adrenal, wie extraadrenal lokalisiert sein. Sie zeigen eine gewisse Tendenz zur Kalksalzeinlagerung, wodurch die Übersichtsaufnahme zur Diagnose eines solchen Tumors beitragen kann (27, 43, 57, 80, 82). Dies gilt insbesondere für das Neuroblastom, einem bei Kindern nicht ganz seltenen Tumor. In ca. 50 % der Fälle sollen auf Nativ-aufnahmen diskrete Kalkschatten erkennbar sein, die als sogenannte Spiculae imponieren (27). LANG (43) konnte in 6 von 8 Fällen mit gesichertem Neuroblastom auf diese Weise bereits anhand der Übersichtsaufnahme eine schlüssige Diagnose stellen.

SHERMAN und LEAMING (82) berichten über 50 Fälle mit gesichertem Neuroblastom. Bei 20 Fällen konnte röntgenologisch ein Tumor im Abdomen nachgewiesen werden, wobei in 9 Fällen verkalkte Areale von wenigen Millimetern bis ca. 4 cm im Durchmesser zu sehen waren. Meist waren die Kalkschatten solitär, in wenigen Fällen auch multipel, und imponierten in der Regel als dichte und ziemlich homogene, gelegentlich aber auch gescheckte oder stippchenförmige Verschattungen. Ein häufiger Befund war die Verdrängung der dazugehörigen Niere nach distal und lateral, sowie eine gewisse Steilstellung des Organes. WYATT und FARBER (93), die 34 Fälle mit gesichertem Neuroblastom röntgenologisch untersuchten, kamen zu dem Schluß, daß es keine charakteristischen Röntgenbilder des Neuroblastoms gibt. Auf das Vorkommen diskreter Kalksalzeinlagerungen in Ganglioneuromen wurde von STOUT (86) hingewiesen, der 243 dieser Tumoren analysierte. Auch in Phäochromozytomen sollen Verkalkungen möglich sein (58).

5. ein Nephroblastom (WILMS-Tumor), ein vom mesonephrogenen Gewebe ausgehender Tumor, der 25 % aller malignen Kindertumoren ausmachen soll (94). Auch bei diesem Tumor sind, was beim Neuroblastom von differentialdiagnostischer Bedeutung sein kann, Kalkeinlagerungen möglich. Sie sind jedoch sehr selten und dann meist kleiner und weniger dicht und konfluierend als beim Neuroblastom (82).

6. ein Nebennierenkarzinom. Nach einer Veröffentlichung von MEYERS (57) soll es in 31 % der Fälle Verkalkungen aufweisen. HARTMANN (29) erwähnt 2 Tumoren mit streifiger Verkalkung. Der eine war ein Karzinom, der andere erwies sich jedoch als ein korticales Adenom ohne Zeichen für Malignität. FAGERBERG (18) berichtet von 7 Karzinomen, von denen 4 auf der Übersichtsaufnahme zu erkennen waren. Nach LELEK (45) sollen 10-30 % der Phäochromozytome auf Nativaufnahmen nachweisbar sein.

Ganz allgemein wird der Wert der Übersichtsaufnahme für die Nebennierendiagnostik eher gering eingeschätzt (27, 29, 40, 44, 73). So konnte HARTMANN (29) bei einer Serie von 125 Patienten mit Verdacht auf eine Nebennierenerkrankung anhand der Übersichtsaufnahme keine einzige sichere Diagnose stellen.

2. Intravenöse Urographie

Diese Untersuchungsmethode kann von diagnostischem Wert sein, wenn ein von der Nebenniere ausgehender Prozess die Niere der entsprechenden Seite durch Druck- und Kompressionseffekte alteriert. Die Hauptkriterien sind dabei: Abdrängung des oberen Nierenpols nach medial oder lateral, Einwachsen eines Tumors in den oberen Nierenpol, Verdrängung der Niere nach distal, Impressionen im Bereich des oberen Nierenpols, Kompression der oberen und/oder mittleren Kelchgruppe, Deformierung des Nierenbeckens, mehr oder weniger stark ausgeprägte Hydronephrose, Impression oder Kompression des Ureters (1, 2, 16, 18, 25, 27, 43, 45, 67, 82).

So konnte LANG (43) in 23 Fällen von Neuroblastomen, Zysten und Nebennierentumoren anhand des intravenösen Urogramms eine richtige Verdachtsdiagnose stellen.

ALFIDI (2) berichtet von 30 Patienten mit Nebennierentumor. Bei 16 Patienten konnte er den Tumor im intravenösen Urogramm ausmachen (4 Phäochromozytome, 11 Karzinome und Metastasen, 1 Adenom).

Phäochromozytome sollen nach einer Veröffentlichung von LELEK (45) in 20-50 % der Fälle im i.v. Urogramm und retrograden Pyelogramm nachweisbar sein.

Andererseits konnte HARTMANN (29) bei 125 Patienten mit Verdacht auf eine Nebennierenerkrankung mittels i. v. Urogramm keine einzige sichere Diagnose stellen. FAGERBERG (18) berichtet von 85 untersuchten Patienten. Bei 7 dieser Fälle wurde ein Neoplasma der Nebennieren nachgewiesen, und in 4 Fällen war der Tumor im Urogramm nachweisbar. Neuroblastome der Nebennieren zeigen eine Tendenz zur Verdrängung der Niere und Deformierung des Nierenhohlraumsystems. Auch hier scheint die Urographie von diagnostischem Nutzen zu sein (16, 82).

Andere Autoren kamen zu dem Schluß, die intravenöse Urographie sei für die Nebennierendiagnostik von nur geringem Wert, insbesondere, wenn es sich um kleinere Veränderungen handle (1, 27, 44, 64, 67). Ein intravenöses Urogramm sollte jedoch grundsätzlich vor jeder weiteren Untersuchung vorgenommen werden (25).

3. Infusions-Nephrotomographie

HARTMANN (29) berichtet über 125 Fälle, die mit dieser Methode untersucht wurden.

Zur Technik macht er folgende Angaben: zunächst werden in Rückenlage Suchtomogramme angefertigt, um optimale Ebenen für die Tomographie herauszufinden. Dann werden 80 - 100 ml 90 %iges Natriumdiatrizoat in 5 %iger Dextroselösung mit einer Gesamtmenge von 250 ml innerhalb von 6 - 10 Minuten infundiert. Anschließend werden Tomogramme mit einem Abstand der Ebenen von 1 cm angefertigt.

Bei 16 Patienten mit CUSHING-Syndrom auf dem Boden eines endokrin aktiven Nebennierenrindenadenomes konnte in 13 Fällen die Diagnose präoperativ gestellt werden. Die Größe der Adenome reichte von 2,5 - 7,0 cm im Durchmesser.

In 5 Fällen mit Aldosteronom konnte kein einziger Tumor dargestellt werden. Wie das histologische Präparat auswies, waren 4 der Tumoren kleiner als 2,5 cm im Durchmesser, während im 5. Fall multiple kleine Adenome beider Nebennieren vorlagen.

Bei 1 Patienten konnte ein cortisolbildendes Adenom dargestellt werden.

Bei 7 Nebennierenkarzinomen war die Nephrotomographie in allen Fällen erfolgreich. Der Durchmesser dieser Tumoren lag in der Größenordnung von 4,0 bis 16,0 cm.

Außerdem konnten ein Tumorrezidiv und eine Metastase diagnostiziert werden.

Bei 25 Patienten mit Verdacht auf Phäochromozytom war die Nephrotomographie 6 mal erfolgreich. Vier dieser Tumoren waren gutartig und maßen im Durchmesser 6,0 bis 9,0 cm. Bei den beiden malignen Phäochromozytomen lagen die Durchmesser bei 9,0 und 15,0 cm.

Zysten der Nebennieren wurden in 2 Fällen richtig erkannt.

Als Gründe für die guten Erfolge mit der Nephrotomographie werden angeführt:

1. die Verwendung großer Kontrastmittelmengen, 2. die Tomographie in Ebenen mit einem Abstand von 0,5 bis 1,0 cm in der nephrographischen Phase.

Die vaskuläre Phase hat bei dieser Methode für die Lokalisation von Tumoren nur eine untergeordnete Bedeutung.

Nicht zuletzt wegen des schonenden, leicht durchzuführenden und fast komplikationslosen Eingriffes wird die Infusions-Nephrotomographie als die Methode der Wahl beim CUSHING-Syndrom mit Verdacht auf ein endokrin aktives Nebennierenrindenadenom bezeichnet (27). Die Methode läßt im Stich bei Aldosteronomen und bei der Nebennierenrindenhyperplasie, sowie bei allen Veränderungen, deren Durchmesser kleiner als 2,5 cm ist.

4. Perirenale Pneumographie und Tomographie

Das Prinzip dieses Vorgehens besteht in der Insufflation von Gas oder Luft in die Capsula adiposa renis. Durch das einströmende Gas soll eine Abdrängung des Fettes vom Parenchym und damit eine bessere Kontrastierung der Organe erreicht werden. Die Erstbeschreiber dieser Methode bedienten sich der Insufflation von gasförmigem CO_2 , konnten jedoch wegen der schnellen Resorption keine überzeugenden Erfolge erzielen (13). Später wurde die Methode durch Einblasung von filtrierter Luft bzw. Sauerstoff und Änderung der Einstichrichtung der zuführenden Kanüle verbessert (12) jedoch erst die Kombination mit der Tomographie erbrachte eine deutliche Verbesserung der diagnostischen Möglichkeiten (41). Da Fett, Bindegewebe und Nebennieren sich oft nicht voneinander trennen lassen, führte die Methode jedoch häufig zu schwerwiegenden Fehldiagnosen. Nicht zuletzt wegen der zahlreichen Komplikationen, wie Verletzungen am Nierenhilus, Luftembolie, Mediastinalemphysem, reflektorischer Blutdrucksabfall durch Irritation des sympathischen Grenzstranges und die Gefahr hypertoner Blutdruckkrisen beim Vorliegen eines chromaffinen Tumors, fand diese Methode keine weite Verbreitung (41, 45).

5. Pneumoretroperitoneum und Tomographie

Bei Knie-Ellenbogen-Lage, Steinschnittlage oder linker bzw. rechter Seitenlage wird mit langer Punktionskanüle entweder praecoccygeal, ca. 2 cm ventral der Steißbeinspitze, oder paracoccygeal eingegangen, und die Nadel bis in den praesacralen Raum

zwischen Mastdarm und Kreuzbein vorgeschoben. Anschließend werden je nach Konstitution, Ernährungszustand des Patienten und der Art des zu untersuchenden Nebennierenprozesses 800 bis 1500 ml Gas, meist O_2 oder CO_2 insuffliert. Danach nimmt der Patient, wenn durch eine Übersichtsaufnahme oder Durchleuchtung festgestellt worden ist, daß genügend Gas insuffliert ist, Rückenlage ein. Da der praesacrale Raum mit dem Retroperitonealraum durch ein lockeres areoläres Gewebe in Verbindung steht, diffundiert das Gas leicht nach proximal, woraus eine mehr oder weniger gute Kontrastierung der retroperitoneal gelegenen Organe resultiert. Diese Methode wurde von RUIZ RIVAS (76) eingeführt und gilt, wie zahlreiche Veröffentlichungen ausweisen, auch heute noch als beliebt in der Nebennierendiagnostik (1, 3, 18, 23, 24, 27, 31, 43, 45, 57, 62, 80).

Das sogenannte normale röntgenologisch-anatomische Bild der Nebennieren im Pneumoretroperitoneum ist variabel und kann einschließen:

1. spezifische Drüsenbilder: deutlich, gleichartig, dreieckig und mehr oder weniger gut begrenzt;
2. für die Drüse nicht spezifische Bilder: a) sehr oft dreieckig, nicht gleichartig, mit deutlichen Rändern, mit Verlängerungen nach oben oder retikulär ohne genaue Abgrenzung;
b) manchmal isoliertes, senkrechtes, dunkles Band;
c) lipoparenchymatöses Aussehen (23).

ANDERSEN (3) kam zu ähnlichen Parametern:

1. scharf begrenzte dreieckige Schatten, der rechte oft kleiner als der linke, wobei letzterer durch eine Verlängerung nach unten gegen den Nierenstiel mehr oder weniger kommaförmig sein kann;
2. etwas diffus abgegrenzte, homogene, dreieckige Schatten; wobei die Begrenzungen nach medial und kranio-lateral ziemlich gut erkennbar sind, nach caudal dagegen vollständig oder fast vollständig mit dem Nierenschatten zusammenfließen. Die Abgrenzung der Nebenniere gegen die Umgebung ist oft durch das Netzwerk des umliegenden Fettgewebes verwischt;
3. diffus begrenzte inhomogene Schatten wechselnder Größe im suprarenalen Raum und an der medialen Oberfläche der Nieren, manchmal senkrecht gestreift oder granuliert. Hierbei handelt es sich um den bereits vorher zitierten Typus lipoparenchymatosus.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, handelt es sich bei der pneumographischen Darstellung der Nebennieren nicht selten um Summationsbilder verschiedener Gebilde, wie Fettgewebe, Faszien und Drüsengewebe; insbesondere dann, wenn ein sogenannter Typus lipoparenchymatosus vorliegt, was in einem großen Teil der Fälle zuzutreffen scheint (31). In einem solchen Fall ist die Abgrenzung des Drüsenparenchyms vom umgebenden Fettgewebe und damit eine exakte Aussage über die Größe des Organes unmöglich. Diese Tatsache erklärt auch die erhebliche Unsicherheit bei der Beurteilung einer Nebennierenrindenhyperplasie (1, 3, 37, 39, 42, 62, 67, 73).

Eine weitere Quelle für Fehldeutungen ergibt sich aus der Überlagerung der Nebennierschatten durch benachbarte Organe wie:

rechts: V. cava inferior, Duodenum, Ausläufer der Leber, Gallenblase, Flexura colica dextra, obere Lappenbildung der rechten Niere, Projektion auf den oberen Nierenpol (erkennbar an seiner vermehrten Schattendichte);

links: Magenfundus, Flexura colica sinistra, Pankreasschwanz, linker Leberlappen, akzessorische Milz, verdoppelter medialer Milzrand, gelappte Milz, Milzgefäße, TREITZ'scher Winkel, obere Lappenbildung der linken Niere, Projektion auf den oberen Nierenpol (18, 31, 39, 62, 67, 87).

Auch auf die Gefahr der Verwechslung größerer von Gas umflossener Fettmassen mit Tumoren der Nebennieren wurde hingewiesen (1).

Technische Probleme ergeben sich, wenn Verklebungen oder Verwachsungen der retroperitonealen Faszien vorliegen, wodurch eine ausreichende Gasfüllung ganz oder teilweise unmöglich wird (31, 62).

Bezüglich der immer wieder betonten Ungefährlichkeit der retroperitonealen Pneumographie (3, 24, 31) muß auf eine Veröffentlichung von STARER (84) hingewiesen werden. Bei einer Untersuchung auf nationaler Ebene in den USA wurden bei 9201 praesacralen Pneumographien 24 Todesfälle gefunden (0,26 %) – in Anbetracht der weiten Verbreitung dieser Methode eine bemerkenswerte Zahl.

ISPAS (31) weist darauf hin, daß bei Phäochromozytomträgern während und nach Gasinsufflation, vermutlich infolge Kompression des Tumors, hypertone Krisen auftreten können. Er empfiehlt daher, das Pneumoretroperitoneum erst nach medikamentöser Blutdrucksenkung durchzuführen und nur soviel Gas einzublasen, wie unbedingt erforderlich ist.

Der große Wert der Tomographie beim Pneumoretroperitoneum wird in der Literatur immer wieder betont. Übereinstimmend wird empfohlen, Tomogramme sowohl in der Frontal- und Sagittalebene, als auch im 1. und 2. schrägen Durchmesser anzufertigen (3, 18, 27, 31, 43, 45, 57, 80).

Zur Grenze der Darstellbarkeit von Tumoren der Nebennieren werden in der Literatur voneinander abweichende Angaben gemacht.

Nach GRENZMANN und THURN (27) ist die Darstellbarkeit von Tumoren mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 cm sehr fraglich. In dieselbe Richtung zielen die Bemerkungen von STARER (84) und KÖHLER (40), daß kleine Nebennierentumoren oft verfehlt werden. REHM und HAAGE (67) weisen darauf hin, daß selbst Tumoren von mehr als 3 cm im Durchmesser gelegentlich nicht zu erkennen sind.

Andererseits sollen nach OLIN (65) sogar Tumoren unter 2 cm im Durchmesser im Pneumogramm erkennbar sein. Die meist nur bis 2 cm messenden Aldostronome sollen ebenso wie die durchschnittlich 3 bis 4 cm großen cortisolbildenden Adenome nach MEYERS (57) ebenfalls der pneumographischen Diagnostik zugänglich sein.

Demgegenüber kommen andere Autoren (27, 64, 69) zu dem Schluß, daß das Pneumoretroperitoneum beim Aldosteronom in den weitaus meisten Fällen versagt.

FAGERBERG (18) untersuchte 90 Patienten mittels Pneumoretroperitoneum. Unter 44 Fällen mit Hypertension konnte er 4 mit einem chromaffinen Tumor diagnostizieren; bei 41 Patienten mit CUSHING-Syndrom fand er 3 linksseitige Nebennierenrindenkarzinome; 1 Fall zeigte eine sichere diffuse Vergrößerung beider Drüsen; in 3 Fällen fand sich eine fragliche Hyperplasie. Bei einem Fall von adrenogenitalem Syndrom war ebenfalls eine diffuse Vergrößerung der Nebennieren zu erkennen; bei 4 wegen anderer endokriner Störungen untersuchten Patienten war das Pneumogramm negativ.

ANDERSEN (3) fand unter 48 untersuchten Patienten 12 mit pathologisch veränderten Nebennieren. Bei 9 dieser Fälle deckte sich der Operationsbefund mit der radiologischen Diagnose.

LANG (43) berichtet über 161 mittels Pneumoretroperitoneum untersuchter Fälle. Bei allen 12 Fällen mit Nebennierenrindenadenom und 14 Fällen mit Nebennierenrindenhyperplasie gelang eine korrekte Diagnose. 3 von 4 kortikalen Karzinomen konnten ebenfalls im Pneumogramm sicher nachgewiesen werden. Der Autor weist auf seiner Meinung nach "charakteristische", im Pneumoretroperitoneum erkennbare, Erscheinun-

gen zur Differenzierung kortikaler und medullärer Veränderungen hin. Durch ein Nebennierenrindenadenom soll die normalerweise dreieckige rechte bzw. halbmondförmige linke Drüse zu einer mehr rhombischen bzw. keilförmigen Figur transformiert werden, die oft eine unilaterale Vorwölbung zeigt. Diese "charakteristische" Formveränderung soll dadurch bedingt sein, daß sich Adenome mit Vorliebe in den apikalen und mittleren Bezirken der Drüse entwickeln, da sich hier der überwiegende Teil des Rindengewebes befindet. Die in der Literatur beschriebene kontralaterale Atrophie bei aktivem kortikalem Adenom (31) konnte der Autor nicht bestätigen. In lediglich 9 von 14 Fällen wurde ein signifikanter Größenunterschied beider Drüsen gesehen.

Ähnliche Angaben finden sich bei MEYERS (57). Danach befindet sich das Markgewebe in der Basis der Drüse, während der größte Teil der Rindensubstanz (80 - 90 %) in der Spitze liegt. Der Autor folgert daraus, daß ein für das entsprechende Gewebe spezifischer Tumor dazu neigt, eine ziemlich konstante Formveränderung der Nebenniere hervorzurufen. Die Darstellung eines unveränderten apikalen Drüsenanteiles bei Vergrößerung des Restorganes soll auf ein Phäochromozytom schließen lassen (sogenanntes "apical sign"). Umgekehrt soll das sogenannte "egg- oder wedge-sign", hervorgerufen durch eine Vergrößerung im Bereich der spitzenwärts gelegenen Bezirke, typisch sein für das Vorliegen eines kortikalen Adenoms. Wie der Autor berichtet, war bei 4 von 11 Phäochromozytomen das "apical sign" deutlich zu sehen. Diesem Zeichen soll eine besondere Bedeutung zukommen bei stummen, avaskulären und bilateralen oder multizentrischen chromaffinen Tumoren.

Das "wedge-sign" stellte sich in 4 von 7 Fällen mit kortikalem Adenom dar.

LANG (43) berichtet über 14 Fälle von Nebennierenrindenhyperplasie. Alle konnten im Pneumoretroperitoneum erkannt werden. Die bilaterale Nebennierenrindenhyperplasie soll im pneumographischen Bild durch konvexbogige Begrenzung der Organe und geringe Abgrenzbarkeit des periadrenalen Fettgewebes gekennzeichnet sein. Andere Autoren weisen in diesem Zusammenhang auf die erhebliche homogene Vergrößerung der Drüsen bei erhaltener Form hin (7, 27).

ANDERSEN (3) und ISPAS (31) betonen, daß die Diagnose hyperplastischer Nebennieren im Pneumoretroperitoneum äußerst schwierig sein kann. In diesem Zusammenhang dürfte auch die Feststellung von Interesse sein, daß offenbar keine strenge Korrelation zwischen der Größe der Drüse und dem Grad der endokrinen Überfunktion besteht. Beispielsweise kann eine noduläre Hyperplasie bei makroskopisch völlig normaler Drüse

Drüse vorliegen. In einem solchen Fall ist die Diagnose nur histologisch zu stellen (31, 43, 85).

Karzinome der Nebennieren sind im Pneumoretroperitoneum oft gut zu erkennen. Diese Tumoren sollen sich als relativ große Gebilde mit zottigen Konturen darstellen (27, 43). MEYERS (57) gibt als Charakteristika neben einer Verkalkung (31 %) und dem Fehlen einer endokrinen Aktivität (25 %) eine Durchschnittsgröße von 14 cm an. Nach RESCHKE (71) sollen Malignome der Nebennierenrinde in etwa 0,3 % des Sektionsgutes gefunden werden; in 40 % der Fälle soll eine hormonelle Aktivität mit einem Gipfel im 1. und um die 3. - 5. Lebensjahrzehnte vorliegen.

LANG (43) hebt die diagnostische Bedeutung der retroperitonealen Pneumographie bei Nebennierenzysten hervor. 6 hämorrhagische und 3 lymphangiomatöse Zysten konnten richtig diagnostiziert werden. Hämorrhagische Zysten sollen sich als röhrenförmige Gebilde darstellen, die durch eine Gewebsvorwölbung aus normalem verdrängtem Nebennierengewebe zustanden kommen. Lymphangiomatöse Zysten dagegen sind vollkommen rund oder oval und befinden sich meist im Bereich der Basis der Drüse.

Wie der Autor weiter ausführt, sollen auch Metastasen im Bereich der Nebennieren der pneumographischen Diagnostik zugänglich sein. Insbesondere beim Bronchialkarzinom sollen in 40 % der autopsisch gesicherten Fälle Metastasen mit einem typenspezifischen Implantationsmuster in den Nebennieren auftreten. Diese Metastasen sollen ebenso wie die von Mamma- und Coloncarzinomen mit Vorliebe in der Basis der Drüse sitzen, während Metastasen von Hypernephromen und Schilddrüsenkarzinomen zu diffussem Wuchern in dem gesamten Organ neigen. Beim Vorliegen von Metastasen der ersten Gruppe soll meist eine Vorwölbung am unteren Pol der Drüse, der das verbleibende normale Rindengewebe kappenförmig aufsitzt, sichtbar werden. Die Nebenniere als Ganzes ist in der Regel gut abgrenzbar. Der Autor konnte 8 von 15 Fällen mit Metastasen in den Nebennieren auf Grund dieser Charakteristika richtig diagnostizieren (43). Bei den Metastasen mit diffuser Infiltration des Drüsengewebes kommt es leicht zur Penetration der Nebennierenkapsel und zum Einbruch in Gefäße benachbarter Strukturen, wodurch eine klare Abgrenzung des Organes im Pneumoretroperitoneum nicht mehr möglich ist. LANG(43) konnte bei 8 Patienten mit chromaffinem Tumor 6 Phäochromozytome darstellen; bei 2 Patienten wurde ein malignes Phäochromozytom diagnostiziert und operativ bestätigt.

Gutartige chromaffine Tumoren sollen sich im Pneumoretroperitoneum typischerweise

als glatte, multinoduläre, gut abgrenzbare Gebilde darstellen (24, 27, 31, 43). GRENZMANN und THURN (27) weisen insbesondere auf die in allen ihren Fällen auffallende uniforme und monotone röntgenologische Morphologie dieser Tumoren hin, die sich in der Regel als homogene scharf begrenzte Rundherde ohne Kalkeinlagerung darstellen sollen.

Maligne Phäochromozytome, sogenannte Phäochromoblastome oder Chromaffinoblastome, deren Zahl mit 8 - 10 % angegeben wird (40, 71, 83), sind als größere, schlecht abgrenzbare Gebilde mit unregelmäßigen, verwaschenen Konturen erkennbar (27, 43). Bis 1966 wurden nur mehr 59 Fälle veröffentlicht (40).

Die Entwicklung chromaffiner Tumoren ist grundsätzlich in jedem Teil des chromaffinen Gewebes möglich. Am häufigsten findet man sie in der Nebenniere, paraaortal oder mediastinal (67). Extraadrenale Manifestation wird mit 10 - 20 % angegeben (31, 67). Hierbei ist eine Diagnose mittels Pneumoretroperitoneum nicht zu erwarten (27, 31). Bilaterales Vorkommen wird mit 10 % beziffert (87). Die Zahl multipler Phäochromozytome wurde mit 11 % angegeben (50).

Die Größe chromaffiner Tumoren schwankt zwischen einigen Millimetern und Kinds-kopfgröße (31). Eine Korrelation zwischen der Größe eines chromaffinen Tumors und dessen endokriner Aktivität scheint jedoch nicht zu bestehen (50). Die Inzidenz von endokrinaktiven chromaffinen Tumoren bei Hypertonie wird mit 0,32 - 0,5 % beschrieben (43, 57). Beschränkt man die Betrachtung auf die Patienten mit paroxysmaler Hypertonie, erhöht sich diese Zahl auf 1,2 % (43). Das Verhältnis der Patienten mit persistierender Hypertonie zu denen mit paroxysmaler Hypertonie soll 50 : 50 betragen (83). GIRAUD und CROISILLE (24) berichten über 200 mittels Pneumoretroperitoneum untersuchter Patienten. Bei 33 von ihnen konnte ein Tumor nachgewiesen werden, wobei es sich in 16 Fällen um ein Phäochromozytom handelte. Eine bei 30 Patienten zusätzlich vorgenommene Arteriographie soll keine weiteren Informationen erbracht haben.

GRENZMANN und THURN (27) erreichten bei 14 von 15 Patienten mit Phäochromozytom eine richtige Lokalisationsdiagnose. Dabei war das Pneumoretroperitoneum in 8 Fällen die ausschlaggebende Untersuchungsmethode. Der kleinste dargestellte Tumor maß 3,8 x 3,1 x 2,5 cm. Bei 11 Patienten mit primärem Aldosteronismus (10 Adenome, 1 Adenomatose) erbrachte die retroperitoneale Pneumographie in keinem Fall eine richtige Diagnose. In 8 Fällen von Cushing-Syndrom bei einseitigem Nebennierenrindenadenom wurde bei 5 eine korrekte Seitenlokalisation erreicht. Bei den 3 anderen

Fällen stellten sich die Drüsen dar, ohne daß jedoch eine exakte Abgrenzung möglich gewesen wäre. Bei 28 Patienten mit Cushing-Syndrom auf dem Boden einer beidseitigen Nebennierenrindenhyperplasie führte das Pneumoretroperitoneum in 11 Fällen zu einer sicheren Diagnose. Ein angeborenes adrenogenitales Syndrom gab in 5 Fällen Anlaß zu einem Pneumoretroperitoneum wobei 3 mal eine sichere Diagnose gestellt werden konnte. Bei 2 Patienten mit erworbenen adrenogenitalem Syndrom ließ die Pneumographie in 1 Fall ein Nebennierenrindenkarzinom der linken Drüse erkennen.

6. Abdominelle Aortographie

a) Technik und Problematik

Die Problematik der Nebennierendarstellung mittels abdomineller Aortographie ergibt sich aus:

1. der Kleinheit der Organe und ihrer Gefäße;
2. der schnellen Verdünnung des Kontrastmittels durch den aortalen Blutstrom sowie der raschen Auswaschung des Kontrastmittels in den Drüsen;
3. der variablen Gefäßversorgung;
4. der unterschiedlichen Lage und Form der Organe;
5. Überlagerungseffekten benachbarter Organe und Gefäße;
6. dem Alter des Patienten bzw. morphologischen Gefäßveränderungen.

Es gibt verschiedene Methoden der abdominellen Aortographie. Neben der transösophagealen Methode (45a) und dem Vorschieben eines Katheters über ein A.radialis durch die Aorta thoracica in die Aorta abdominalis, die sich beide nicht bewährt haben, gibt es noch die direkte transthorakale und translumbale Aortographie sowie den retrograden abdominalen Zugang über eine Femoralarterie, wie ihn FARINAS (19) beschrieb.

Inzwischen hat sich jedoch das relativ risikoarme Vorgehen mittels der Kathetermethoden nach SELDINGER (81) und HETTLER (29a) durchgesetzt. Die Vorteile dieser Methoden sind:

1. das Kontrastmittel kann an jeder gewünschten Stelle in ein Gefäß eingebracht werden;
2. das Risiko einer extravasalen Kontrastmittelinjektion ist minimal;
3. der Patient kann in jede gewünschte Lage gebracht werden;

4. der Katheter kann ohne Risiko über längere Zeit in situ belassen werden.

Liegen jedoch stenosierende vaskuläre Veränderungen z.B. durch Arteriosklerose im distalen Teil der Aorta oder den Aa.iliacae vor, muß von diesen Methoden Abstand genommen werden (45a). LINDGREN (45a) weist darauf hin, daß die Güte des nephrographischen Effektes der in der Zeiteinheit injizierten Kontrastmittelmenge direkt proportional ist; insbesondere gilt dies auch für den adrenalographischen Effekt. Bezüglich optimaler Kathetergrößen, Injektionsdrucke sowie technischer Hilfsmittel muß auf die Literatur verwiesen werden (6, 45a, 81).

Wie bei den bereits besprochenen Röntgenmethoden, kann auch bei der Aortographie die Überlagerung der Nebennieren durch benachbarte anatomische Strukturen eine erhebliche Gefahr der Fehldeutung sein. Da der kaudale Anteil der linken Drüse oft anterio-medial vor dem oberen linken Nierenpol liegt, kann der nephrographische Effekt bei der Beurteilung dieses Drüsenbezirkes stören. Auf der rechten Seite sind es in erster Linie die Pfortader und untere Hohlvene, die zu diagnostischen Irrtümern führen können (1, 7, 18, 25, 67). Besonders auf der rechten Seite soll sich die Nebenniere öfter (bei BALAU (7) in 10 % der Untersuchungen) als eine unterschiedlich lange, dünne, ca. 0,5 - 1 cm breite, strichförmige Figur, die basal wie eine Pfeilspitze ausgezogen ist oder die Form eines umgekehrten Y hat, darstellen (1, 7). Um Fehldeutungen zu vermeiden, wird empfohlen, nach der Kontrastmittelinjektion außer a.p.- und p.a.-Aufnahmen auch Bilder im I. und II. schrägen Durchmesser anzufertigen (1, 25, 48).

Nach der Erfahrung von GOODWIN (25) wird bei Routineaortographien am häufigsten die A.suprarenalis inferior sichtbar, gefolgt von der oberen und mittleren Nebennierenarterie. SÜSSE und RADKE (87) dagegen berichten, sie selbst hätten bei hoher lumbaler Aortographie nie bewußt eine Füllung von Nebennierenarterien oder eine Kontrastmittelanreicherung in den Nebennieren beobachtet.

In welcher Phase der Arteriographie eine optimale Darstellung der Nebennieren zu erwarten ist, geht aus der Literatur nicht eindeutig hervor. Übereinstimmung besteht jedoch darin, daß in der arteriographischen Phase eine Abgrenzung, zumindest normaler Drüsen, nicht möglich ist (1, 7, 39, 43, 46, 64, 67). Am ersten ist eine Darstellung in der kapillären bzw. späten kapillären Phase zu erwarten (43, 46, 64). Zu einer diffusen, homogenen Anschoppung mit Kontrastmittel, welche das Gesamtorgan

erkennen läßt, soll es jedoch erst in der kapillär-parenchymatösen bzw. parenchymatösen Phase kommen (1, 39, 67). Die adrenalographische Phase beginnt zeitlich etwa mit der nephrographischen, ist jedoch von sehr kurzer Dauer. Das Maximum soll oft nur wenige Sekunden dauern (1, 67). Nach LANG (43) soll die Kontrastmittelanschoppung der Nebennieren in der späten Kapillarphase länger als 3 Sekunden bestehen bleiben.

Hinsichtlich der Häufigkeit der Nebennierendarstellung bei der abdominellen Aortographie werden in der Literatur erheblich voneinander abweichende Angaben gemacht.

AHLBÄCK (1) sah bei einem Kollektiv von 100 Fällen lediglich bei 50 % eine Kontrastierung der rechten Nebenniere; während sich die linke Drüse noch seltener darstellte.

FAGERBERG (18) berichtet von 50 mittels abdomineller Aortographie untersuchter Fälle. Auch hier kam es lediglich bei 25 Fällen zu einer Auffüllung suprarenaler Gefäße.

MÜLLER (62) konnte bei 2/3 seiner Fälle eine sichere Darstellung der rechten Nebenniere verbuchen; auch hier stellte sich die linke Drüse viel seltener dar.

LUDIN(49), der 43 Patienten mittels abdomineller Katheteraortographie untersuchte, erzielte rechts 28 mal und links 30 mal eine mäßige, wenig kontrastreiche Darstellung der Drüse. Eine gute oder sehr gute Kontrastierung gelang rechts nur in 3 der 28 Fälle und links bei 7 der 30 Darstellungen.

BALAU und MAURER (7), die 410 Patienten aortographierten, fanden eine simultane Darstellung beider Drüsen nur in 21 % der Fälle. Auffällig war auch bei dieser Patientengruppe, daß sich die rechte Drüse viel häufiger darstellte als die linke.

LINDVALL (46) kam bei 220 abdominellen Aortographien zu ähnlichen Ergebnissen: in 21 % der Fälle wurden beide Drüsen sichtbar; die rechte Nebenniere stellte sich in 69 % der Fälle dar, während dies bei der linken nur in 10 % der Fälle möglich war.

Bessere Ergebnisse sind zu erreichen, wenn der Patient kurz vor und während der Kontrastmittelinjektion den VALSALVA'schen Pressdruckversuch macht, welcher über einen kurzandauernden Anstieg des Venendruckes bei gleichzeitigem Abfall des arteriellen Blutdruckes zu einem vermehrten Kontrastmittelanbot in der Drüse und damit einer besseren Darstellbarkeit führt (46, 48, 49).

LUDIN (49), der 92 Patienten unter VALSALVA-Bedingungen aortographierte, gelang

in 55 Fällen eine zumindest partielle Darstellung beider Nebennieren; bei 11 von diesen konnte er eine gute oder sehr gute Kontrastierung verzeichnen.

LINDVALL (46) erreichte bei 105 unter den gleichen Bedingungen aortographierten Patienten eine beidseitige Nebennierendarstellung in 33 % der Fälle. Bei den restlichen wurde in 58 % der Fälle die rechte Drüse sichtbar, in 9 % die linke. Der Autor betont, daß die unter VALSALVA-Bedingungen vorgenommene Aortographie zu den besten Untersuchungsergebnissen führte.

Es sei bereits an dieser Stelle daraufhingewiesen, daß durch Injektion einer kleinen Menge Adrenalin kurz vor der Kontrastmittelinjektion ebenfalls eine Verbesserung der Nebennierendarstellung erreicht werden kann.

Eine weitere Verfeinerung der aortographischen Nebennierenuntersuchung ist die Cöliacographie. Geht man von BUSCH's (11) Ergebnissen aus, der die A.coeliaca als einen häufigen Ursprung der Aa.phrenicae inferiores und damit der Aa.suprenales superiores angibt, wird verständlich, daß mit dieser Methode die Chance, zumindest den oberen Teil der Drüsen darzustellen, zunimmt.

LINDVALL (46) berichtet von 96 Cöliacographien. In 13 Fällen wurden beide Drüsen sichtbar; die rechte ließ sich 54 mal darstellen und die linke 28 mal.

Als eine Modifikation der perkutanen transfemorale Aortographie (29a, 81) ist die sogenannte Zwei-Katheter-Methode, wie sie von REHM und HAAGE (67) angegeben wird, anzusehen. Dabei wird nach vorangehender orientierender Übersichts-aortographie jeweils ein Katheter über beide Aa.femorales in die Aorta abdominalis vorgeschoben. In Höhe der mutmaßlichen Abgänge der Aa.renales erfolgt die Kontrastmittelinjektion.

Eine wesentliche Bereicherung der angiographischen Darstellungsmöglichkeiten dürfte von diesem Vorgehen jedoch nicht zu erwarten sein, da die Methode umständlich ist und in der Regel nur zu einer Teildarstellung der Drüsen führt.

b) Komplikationen

Seitdem sich die Methoden von SELDINGER (81) und HETTLER (29a) allgemein durchgesetzt haben, treten schwerwiegende Komplikationen, wie z.B. eine intramurale Kontrastmittelinjektion in der Aorta, nicht mehr auf.

Nach wie vor besteht jedoch grundsätzlich bei jedem Phäochromozytomträger, bei dem

eine Aortographie vorgenommen wird, die Gefahr einer hypertensiven Krise (27, 30, 40, 43, 44, 45, 79). Auch letale Ausgänge sind beschrieben (47, 79). Die den Anfall auslösende Hyperadrenalinämie kann sowohl beim Einführen des Katheters, als auch bei Kontrastmittelinjektion, ja sogar erst Stunden nach der Untersuchung auftreten. Es ist nicht ganz klar, ob der auslösende Reiz ein chemischer Effekt durch den Druck der Kontrastmittelsäule ist; auch eine Irritation der Gefäßwände durch Manipulation mit dem Katheter wäre als auslösender Faktor denkbar (67). LANG (43) fand bei einem seiner Fälle deutlich erhöhte Katecholaminwerte direkt nach der Kontrastmittelinjektion. Um das Risiko bei der aortographischen Untersuchung von Phäochromozytomträgern möglichst gering zu halten, empfiehlt es sich, stets Regitin zur Injektion bereitzuhalten (27, 30, 40, 43, 45).

c) Abdominelle Aortographie beim Phäochromozytom

Abgesehen von größeren Geschwülsten, die durch Verdrängung benachbarter Gefäße erkannt werden können, sind es vor allem gefäßreiche Tumoren oder Malignome mit sogenannten pathologischen Gefäßen, die angiographisch dargestellt werden können. Dies soll besonders für chromaffine Tumoren zutreffen, die in vielen Fällen aufgrund ihres typischen Gefäßbildes angiographisch diagnostizierbar sein sollen. Besonders hervorgehoben wird die starke Vaskularisierung mit atypischen Gefäßen, die durch eine Veränderung der Zirkulationsverhältnisse innerhalb des Tumors und/oder dessen Umgebung zu einer Strömungsverlangsamung und damit Kontrastmittelanreicherung führen. Wichtig erscheint die Feststellung, daß beim Phäochromozytom pathologische Gefäße und klecksige Verschattungen sowie kleine Kontrastmittelseen (sogenannte Pool-Bildungen) keineswegs als Zeichen maligner Entartung gedeutet werden dürfen (1, 16, 30, 40, 43, 45, 67, 87).

Daß diese Vorstellungen nicht immer zutreffen, bestätigen mikroangiographische Studien von LAGERGREN(42). Von 6 Phäochromozytomen war nur ein Tumor hyper-vaskularisiert und zeigte pathologische Gefäße. Aufgrund des Gefäßbildes konnten die anderen nicht von Adenomen unterschieden werden. Wie aus dem Gesagten bereits hervorgeht, kann es unter Umständen recht schwierig sein, allein anhand arteriographischer Bilder, einen gutartigen chromaffinen Tumor einerseits von einem Chromaffinoblastom oder Nebennierenrindenzinom, andererseits von einem Adenom zu unterscheiden. Im ersteren Fall müssen zusätzliche Kriterien, wie Einbrüche des Tumors in Gefäße,

Invasion in die Umgebung, Metastasen, schlechte Abgrenzbarkeit und unregelmäßige Konturen sowie stärker geschlängelte Arterien (sogenannte Korkenzieherarterien), mit einbezogen werden (43, 64).

Die Differenzierung vom Adenom wird, zumindest beim Vorliegen einer endokrinen Aktivität, bereits durch klinische und laborchemische Daten möglich sein. Auch das sogenannte "apical-sign" und "egg- oder wedge-sign" (57) mag hier eine diagnostische Hilfe sein. Sogenannte avaskuläre Phäochromozytome wurden in der Literatur beschrieben (16, 45).

Viele Autoren halten die abdominelle Aortographie für die beste Methode zur Darstellung chromaffiner Tumoren (27, 40, 43, 45, 50).

Da Phäochromozytome in 10 - 20 % der Fälle extraadrenal im Retroperitonealraum, im Thorax- oder Halsbereich lokalisiert sind, sollte bei der radiologischen Suche nach einer chromaffinen Geschwulst auch eine Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane vorgenommen werden. Bei negativer Thoraxübersichtsaufnahme kann eine thorakale Aortographie durchgeführt werden. Da Paragangliome oft größer als 3 cm im Durchmesser und sehr gefäßreich sind, gehört nach den Erfahrungen von VAN DE WEYER (91) die lumbale Übersichtsaortographie zu den sichersten Nachweismethoden dieser Tumoren.

SÜSSE (87) konnte mittels direkter lumbaler Aortographie zwei Phäochromozytome darstellen. In einem Fall handelte es sich um einen ca. faustgroßen, bereits im Pneumoretroperitoneum erkennbaren, im Aortogramm als inhomogene Verschattung erscheinenden Tumor, im zweiten Fall stellte sich ein stark mit Kontrastmittel angereicherter Tumor im Bereich der rechten Nebenniere dar.

LOPEZ (47) beschreibt den aortographischen Nachweis eines Phäochromozytoms bei einer Patientin mit Granulosazelltumor und Neurofibromatose. Im Anschluß an die Untersuchung kam die Patientin in einer hypertensiven Krise ad exitum. Das Zusammentreffen eines chromaffinen Tumors mit einer Neurofibromatose soll relativ häufig sein, ohne daß bisher eine Erklärung dafür gefunden worden wäre (83).

LELEK (45) berichtet über die Darstellung zweier chromaffiner Tumoren mittels perkutaner transfemoraler Aortographie nach SELDINGER (81). In einem Fall handelte es sich um ein von der Nebenniere ausgehendes Phäochromozytom, wobei es im Verlauf der Untersuchung zu einer adrenalinämischen Krise kam; im zweiten Fall konnte ein extraadrenal paraaortal gelegenes Paragangliom nachgewiesen werden.

Mit der gleichen Methode konnte HOLSTI (30) ebenfalls zwei Phäochromozytome nachweisen, wobei es in einem Fall beim Einführen des Katheters zu einer hypertensiven Krise kam. Die Aortogramme waren in beiden Fällen durch reiche Vaskularisation und Tumorgefäße charakterisiert.

KÖHLER (40) konnte bei 6 von 9 Patienten mit Verdacht auf einen chromaffinen Tumor mittels transfemoraler abdominaler Aortographie einen Tumor darstellen. In einem Fall handelte es sich um ein Chromaffinoblastom. In zwei Fällen traten hypertensive Krisen auf, die eine Injektion von Regitin erforderlich machten.

Alle Aortogramme zeigten Tumorgefäße, in denen das Kontrastmittel länger verblieb als in den Nierengefäßen.

LANG (43) berichtet über den aortographischen Nachweis 8 chromaffiner Tumoren. Lediglich 2 lagen im Bereich der Nebenniere; 2 befanden sich im ZUCKERKANL'schen Organ und 1 projizierte sich auf das mittlere Segment der linken Niere. Die beiden restlichen Tumoren waren von den Nebennieren ausgehende Chromaffinoblastome. Bei 3 Patienten kam es während der Untersuchung zu leichten hypertensiven Reaktionen.

GRENZMANN und THURN (27) konnten mittels abdomineller Aortographie 4 Phäochromozytome darstellen. 3 der Tumoren gingen von der linken und 1 von der rechten Nebenniere aus. In einem Fall trat eine über mehrere Stunden anhaltende hypertensive Krise auf.

Mittels der sogenannten Zwei-Katheter-Methode konnten REHM und HAAGE (67) ein ca. 60 g schweres Phäochromozytom der linken Nebenniere darstellen. In einem zweiten Fall wurde mit der gleichen Methode ein ca. faustgroßes ebenfalls von der linken Nebenniere ausgehendes Phäochromozytom diagnostiziert. In beiden Fällen waren die Tumoren jedoch bereits im Pneumoretroperitoneum in Kombination mit einer Tomographie gut zu erkennen.

d) Abdominelle Aortographie beim Nebennierenrindenadenom

Zur Frage der aortographischen Darstellbarkeit von Nebennierenrindenadenomen werden in der Literatur erheblich voneinander abweichende Angaben gemacht.

Nach Meinung mehrerer Autoren sollen kortikale Adenome meist reich vaskularisiert sein und öfter pathologische Gefäße aufweisen, was in vielen Fällen den aortographischen Nachweis ermöglichen soll (1, 40, 43, 64, 87).

Andere hingegen behaupten, die Aortographie lasse bei kortikalen Adenomen völlig im Stich, da bei Tumoren dieser Art weder eine verstärkte Vaskularisation noch pathologische Gefäße zu erwarten seien (44, 73, 84).

Daß diese Frage weder im positiven noch im negativen Sinne letztlich zu beantworten ist, geht aus mikroangiographischen Studien LAGERGREN's (42) hervor. Er schreibt: "Das mikroangiographische Bild wechselte. Manchmal erinnerte es an eine normale Drüse, manchmal war es völlig pathologisch. In einigen Fällen zeigten die klinischen Angiogramme eine Hypervaskularisation, bisweilen mit einigen pathologischen Gefäßen. In anderen Fällen war das Gefäßbild offenbar normal. Kleine Adenome mit normalem Gefäßbild können niemals dargestellt werden, wie gut die Röntgentechnik auch immer sein mag."

Nach AHLBÄCK (1) soll die Unterscheidung zwischen einem Adenom und normalem Drüsengewebe, das sich auf die gleiche Weise mit Kontrastmittel anfüllt, möglich sein durch Unterschiede in der Größe und besonders in der Form, da das Adenom in der Regel rundlich ist. Diese Feststellung trifft jedoch sicher nur für größere kortikale Adenome zu.

Nach MEYERS (57) soll das in der kapillär-parenchymatösen Phase sichtbare "egg-oder wedge-sign" charakteristisch für ein kortikales Adenom sein.

SÜSSE (87) konnte mittels direkter lumbaler Aortographie ein kirsch- und ein erbsgroßes Adenom der rechten Nebenniere bei einer Patientin mit den klinischen Zeichen eines adrenogenitalen Syndroms darstellen.

AHLBÄCK (1) berichtet von 2 aortographisch dargestellten Nebennierenrindenadenomen. In dem einen Fall handelte es sich um einen 210 g schweren Tumor der linken Nebenniere, der sich diffus mit Kontrastmittel anfüllte; im unteren medialen Abschnitt fanden sich zu Bögen ausgezogene Arterien. Im zweiten Fall lag ein wahrscheinlich maligne entartetes 400 g schweres Rindenadenom der linken Nebenniere mit zahlreichen pathologischen Gefäßen vor. Beide Tumoren waren jedoch auch bereits im Pneumoretroperitoneum zu erkennen.

KÖHLER (40) fand unter 8 wegen Verdacht auf CUSHING-Syndrom untersuchter Fälle 1 kortikales Adenom mit Tumorgefäßen.

Mc NULTY (64) berichtet über ein aortographisch dargestelltes Rindenadenom, das als flauer homogener Schatten ohne Kontrastmittelpools darstellte. Der Tumor maß 7,5 x 7 x 5,5 cm. Bereits auf der Abdomenübersichtsaufnahme und im intravenösen

Urogramm war im Bereich der linken Nebenniere eine Verschattung mit Kalkherden aufgefallen.

GRENZMANN und THURN (27) nahmen bei 2 Patienten mit Verdacht auf ein Adenom der rechten Nebenniere zusätzlich zum Pneumoretroperitoneum eine Aortographie vor. Die Untersuchung erbrachte jedoch keine weiteren Informationen.

Das pathomorphologische Substrat des primären Aldosteronismus ist definitionsgemäß ein aldosteronproduzierender Nebennierentumor (Aldosteronom).

Außer dem solitären Adenom sind noch verschiedene Formvarianten beschrieben worden (15a):

1. multiple uni- oder bilaterale Adenome;
2. das solitäre Adenom mit mikronodulärer Hyperplasie (17, 27, 70);
3. multiple Adenome mit mikronodulärer Hyperplasie;
4. mikronoduläre Hyperplasie ohne Adenom.

Mehrere unilaterale Adenome sollen in 10 % der Fälle von primärem Aldosteronismus vorkommen (71). Beidseitige Aldosteronismus sind äußerst selten. Nach STARER (84) wurden bis 1965 lediglich 3 Fälle mit bilateralen aldosteronproduzierenden Tumoren beschrieben. Von mancher Seite werden die Hyperplasieformen auch unter dem Begriff des "induzierten Aldosteronismus" subsummiert (71). Neuerdings wurde die Vermutung geäußert, auch dem Aldosteronom komme lediglich sekundäre Autonomie zu (71).

Eine seltene Ursache eines primären Aldosteronismus kann auch ein Nebennierenrindenkarzinom sein.

Der häufigste Sitz des Aldosteronoms soll die linke Nebenniere sein (17, 42, 71).

Der Durchmesser eines Aldosteronoms bei Patienten mit Hypokaliämie soll nach BOOKSTEIN (9) in der Größenordnung von 1,0 - 1,5 cm liegen, bei Patienten mit Normokaliämie bei 0,5 - 1,0 cm.

MEYERS (57) gibt die Durchschnittsgröße mit 2 - 3 cm an.

RESCHKE (70) spricht von erbs- bis gut kirschgroßen Gebilden bzw. von einem Durchmesser von 3 cm, der in der Regel nicht überschritten würde (71).

Nach GRENZMANN und THURN (27) liegen aldosteronproduzierende Adenome meist in den äußeren Schichten der Nebennierenrinde im Bereich der Nebennierenspitze oder an der Rückseite der Drüsen. Andererseits kommen aber auch mehr zentral gelegene Aldosteronome vor (70).

GRENZMANN und THURN (27) berichten von 9 Patienten mit primärem Aldosteronismus, bei denen unter anderem auch eine abdominelle Aortographie vorgenommen worden war. Jedoch erst die Synopse der Pneumoretrogramme und Aortogramme führte in lediglich 3 Fällen zur richtigen Seitenlokalisation. Bei einem Patienten war das Pneumoretroperitoneum und die Aortographie simultan vorgenommen worden. Das kleinste diagnostizierte Aldosteronom maß $2,1 \times 2,0 \times 1,4$ cm.

e) Abdominelle Aortographie bei Nebennierenrindenhyperplasie

Die Diagnose einer Nebennierenrindenhyperplasie anhand des Aortogrammes ist äußerst schwierig, da in der Regel lediglich eine Größenzunahme des Organes und eine erhöhte endokrine Aktivität ohne wesentliche Veränderungen der Form und des Gefäßbildes vorliegt (7, 27, 42). Wie von verschiedener Seite betont wird, zeigt das aortographische Bild der Nebennierenrindenhyperplasie weder Hypervaskularisierung noch pathologische Gefäße (40, 44, 64, 73).

Gelingt es, die Drüsen im Aortogramm in toto darzustellen, läßt sich auf Grund einer deutlichen Größenzunahme bei erhaltener Organform unter Umständen die Diagnose einer diffusen kortikalen Hyperplasie stellen, insbesondere wenn klinische und laborchemische Daten ein Rindenadenom weitgehend ausschließen. Andererseits ist bekannt, daß zwischen der Größe der Drüse und ihrer endokrinen Aktivität nicht obligat eine Korrelation besteht. So kann bei einer diffusen Hyperplasie die Drüse ein makroskopisch völlig normales Bild bieten; umgekehrt können makroskopisch relativ große Drüsen eine durchaus normale hormonelle Aktivität besitzen (31, 43, 85). In solchen Fällen ist seitens der Aortographie keine schlüssige Diagnose zu erwarten.

LAGERGREN (42) macht auf Grund mikroangiographischer Studien bei 4 Fällen von Nebennierenrindenhyperplasie folgende Angaben: "Das Gefäßbild bleibt grundsätzlich erhalten. Das Organ nimmt jedoch an Größe zu und ebenso die Größe und Zahl der Blutgefäße. Es wurden abnorm weite Gefäße beobachtet, jedoch keine pathologischen Gefäße."

KÖHLER (40) aortographierte 8 Patienten mit Verdacht auf CUSHING-Syndrom. In 3 Fällen wurde der Verdacht auf Hyperplasie der Drüsen geäußert; 2 wurden operativ bestätigt, 1 Fall war normal. In einem anderen Fall schienen die Drüsen normal. Bei der Operation fand sich jedoch eine Rindenhyperplasie.

GRENZMANN (27) fertigte bei einem Patienten mit Verdacht auf Rindenhyperplasie

zusätzlich zum Pneumoretroperitoneum ein Aortogramm an. Das Nebennierenparenchym stellte sich jedoch nicht dar.

f) Abdominelle Aortographie beim Nebennierenkarzinom

Nebennierenkarzinome zeichnen sich einmal durch ihre Größe - nach MEYERS (57) durchschnittlich 14 cm im Durchmesser - zum anderen durch pathologische Gefäße und Invasion der Umgebung aus.

Nach Mc NULTY (64) gibt es jedoch auch Karzinome, die sich arteriographisch nicht von Adenomen unterscheiden.

KAHN und NICKROSZ (38) berichten von einem größeren Nebennierenkarzinom, das bei der Aortographie keine Tumovaskularisation erkennen ließ.

AHLBÄCK (1) diagnostizierte bei einer Patientin mit Hirsutismus mittels abdomineller Aortographie ein 130 g schweres Karzinom der rechten Nebennierenrinde. Im Aortogramm wurden hochgradig pathologische Gefäße mit Kalibersprüngen, korkenzieherartiger Schlängelung und arteriovenösen Shunts sichtbar.

GRENZMANN und THURN (27) berichten von einem 24 x 15 cm messenden Rindenkarzinom. Im Aortogramm waren zwar atypische Gefäße zu erkennen, eine bindende Aussage über die Dignität ließ sich jedoch auf Grund des Gefäßmusters nicht machen.

Nach LANG (43) sollen auch hypervaskularisierte Metastasen in den Nebennieren dem aortographischen Nachweis zugänglich sein. Diese sollen angeblich das charakteristische Gefäßbild des Primärtumors reproduzieren, was jedoch von anderer Seite bestritten wird (42). Der Autor berichtet von einer aortographisch dargestellten Metastase eines Schilddrüsenkarzinoms und in 4 Fällen von Metastasen eines Hypernephroms.

Zusammenfassend erscheint die Feststellung wichtig, daß mittels abdomineller Aortographie entweder nur sehr große, oder sehr stark vaskularisierte Nebennierentumoren dargestellt werden können.

7. Selektive Nebennierenarteriographie

a) Technik und Problematik

In der Weiterentwicklung der angiographischen Nebennierendiagnostik von der abdominalen Aortographie zur selektiven Darstellung der Nebennieren drückt sich die Forderung nach einer besseren angiographischen Darstellung insbesondere kleinerer Neben-

nierenrindenadenome, Aldosteronome und der Nebennierenrindenhyperplasie aus.

Die selektive Arteriographie wurde im wesentlichen mit drei Problemen konfrontiert:

1. der Variabilität des Ursprunges der Nebennierenarterien und der Gefäßversorgung der Nebennieren;
2. der Kleinheit der Gefäße und den sich daraus ergebenden Problemen der Katheterisierung;
3. der Deutung der selektiven Arteriogramme.

Bezüglich der vaskulären Problematik wird auf das Kapitel über die Gefäßversorgung der Nebennieren hingewiesen.

Von mehreren Autoren wird empfohlen, der selektiven Sondierung von Nebennierenarterien stets eine hohe lumbale Übersichts-aortographie oder eine abdominelle Etagen-Übersichts-aortographie vorausgehen zu lassen, um einen klaren Überblick über die Gefäßverhältnisse zu gewinnen und so eine möglichst gezielte und sichere Katheterisierung der in der Regel sehr kleinkalibrigen Gefäße vornehmen zu können (2, 38, 66, 89, 91).

Die Katheterisierung und Kontrastmittelinjektion erfolgt mittels speziell geformter, an der Spitze gekrümmter und dünn ausgezogener Katheter.

Ausgehend von der Vorstellung, daß die oberen Nebennierenarterien in mehr als 90 % der Fälle (54) den Aa.phrenicae inferiores entspringen und über letztere konstant eine Teilvaskularisierung, öfter auch eine vollständige Vaskularisation der Nebennieren erfolgt, hat sich eine Reihe von Autoren bevorzugt mit der selektiven Katheterisierung dieser Gefäße befaßt (37, 38, 68, 69, 70, 71, 89, 90, 91). - (s. IV. Bildteil, Abb. 1a und b) -

KAHN (37) berichtet über 79 Patienten, bei denen eine selektive Katheterisierung der Aa.phrenicae inferiores versucht wurde. Bei 47 der Patienten gelangen 50 selektive Arteriogramme der Gefäße von guter Qualität: in 19 Fällen rechts, in 18 links und in 13 links und rechts. Der Autor weist darauf hin, daß in den Fällen, in denen die untere Zwerchfellarterie von der Aorta entspringt, fast immer eine Sondierung möglich ist. Selbst, wenn das Gefäß vom proximalen Teil des Truncus HALLERI oder von der A. renalis kommt, soll es in vielen Fällen möglich sein, einen Katheter in den Anfangsteil der Arterie einzuführen. In jedem der obengenannten Fälle wurde durch Kontrastmittelinjektion in die A.phrenica inferior eine gute Darstellung des oberen Nebennierenpols erreicht.

Dies findet in den Untersuchungsergebnissen von RESCHKE (68, 69, 71) und VAN DE WEYER (89, 90, 91) eine weitgehende Bestätigung.

KAHN (37) weist darauf hin, daß die Darstellungsrates der Aa.phrenicae inferiores noch gesteigert werden kann, wenn die selektive Katheterisierung dieser Gefäße durch eine selektive Arteriographie der A.coeliaca (Coeliacographie) und/oder der Aa.renalis nach vorangehender Adrenalingabe ergänzt wird.

RESCHKE (68) berichtet von insgesamt 20 Patienten, bei denen eine selektive Arteriographie der Aa.phrenicae inferiores versucht wurde. Bei dem einen Kollektiv von 10 Patienten konnte das Gefäß 7 mal rechts und 8 mal links selektiv dargestellt werden. Bei den übrigen 10 Fällen gelang 7 mal eine ausreichende bzw. gute beidseitige Darstellung, 1 mal konnte das Gefäß nur partiell dargestellt werden. 1/5 der Phrenicangiogramme ließ die vollständige Darstellung der Nebennieren erkennen. Lediglich in den lateralen Randzonen war die Kontrastdichte etwas herabgesetzt. Bei einer anderen Gruppe von 10 Patienten (69) wurde der Versuch unternommen, die Nebennieren beidseits mittels selektiver Phrenicaarteriographie und selektiver Arteriographie der von der Aorta ausgehenden Nebennierenarterien sichtbar zu machen. Bei 3 der Darstellungsversuche über die untere Zwerchfellarterie wurden die Organe vollständig erkennbar. Bei Sondierung der unmittelbar von der Aorta ausgehenden Nebennierenarterien ergaben 11 Arteriographien eine vollständige Organdarstellung. Insgesamt konnten durch selektive Katheterisierung der Aa.phrenicae inferiores und der von der Aorta entspringenden Nebennierenarterien 15 Angiographien gewonnen werden, die die Nebennieren vollständig erkennen ließen. Der Autor schätzt, daß in etwa 10 % aller Fälle damit gerechnet werden muß, daß beide Aa.phrenicae inferiores nicht katheterisiert werden können. Durch eine zusätzliche selektive Nierenarteriographie soll in 4 % der Fälle (o.stat.Signifik.) eine vollständige Nebennierendarstellung möglich sein.

In seiner jüngsten Veröffentlichung berichtet RESCHKE (71) über 20 selektiv arteriographierte Patienten. Die A.phrenica inferior konnte 6 mal rechts und 1 mal links sondiert werden. In 4 Fällen gelang es, beide Aa.phrenicae inferiores zu katheterisieren. In 3 Fällen wurde eine A.phrenica communis sondiert. Betrachtet man die mittlere Nebennierenarteriengruppe, so gelang rechts 6 mal und links 4 mal eine Sondierung; in 7 Fällen konnten die Gefäße auf beiden Seiten aufgesucht werden. Bei der unteren Nebennierenarteriengruppe gelang nur 3 mal rechts und 1 mal links eine

Katheterisierung. Eine kontrastreiche vollständige beidseitige Organdarstellung wurde lediglich in 2 Fällen erreicht. Zu einer kontrastreichen vollständigen Darstellung einer Drüse kam es rechts 10 mal und links 5 mal. Eine kontrastschwächere jedoch vollständige Organdarstellung fand sich rechts 2 mal, links 6 mal und beidseits 1 mal. In 5 Fällen kam es lediglich zu einer partiellen Kontrastierung der linken und rechten Drüse. Insgesamt ergaben sich somit 15 vollständige Nebennierendarstellungen rechts und 14 links.

Bei normalen Nebennieren soll es nach Kontrastmittelinjektion zu einer kräftigen Darstellung der versorgenden Arterien einschließlich ihrer peripheren Verzweigungen kommen. Die anfängliche Betonung der Randzone steht im Einklang mit der normalen Zirkulation in der Nebenniere. Von einem intrakapsulären, mit zahlreichen Anastomosen versehenen Arteriennetz fließt das Blut durch die Rindenschicht zum Mark (38, 66, 71).

Nach RESCHKE (71) läßt die arterio-venöse Übergangsphase 2 - 4 Sekunden nach Injektionsbeginn das eigentliche adrenale Organogramm erkennen. Die normale Drüse wirkt im Röntgenbild zart geschummert, diffus mit Kontrastmittel angereichert oder sehr feinsträhnig, selten auch netzig, mit kleinster Fleckelung oder homogen strukturiert (69, 71). Die Intensität des Bildes nimmt vielfach von kranial nach kaudal und von medial nach lateral ab. In Einzelfällen wird das Organ durch mehrere Kontraststreifen markiert. Die Schattendichte innerhalb der Nebennieren variiert und ist gewöhnlich in der Zone am stärksten, in die das injizierte Gefäß bzw. dessen unmittelbare Aufzweigungen einstrahlen. Durch rahmenbildende Gefäßbündel können vereinzelt scheinbare Defekte entstehen; dieses Phänomen kann beim Tumornachweis Bedeutung erlangen.

Hinsichtlich der anhand von Organogrammen ausmessbaren Flächengrößen der Organe kam RESCHKE (71) auf Grund 25 vollständig dargestellter Nebennieren zu folgenden Aussagen: rechts betrug die durchschnittliche Nebennierengröße 512 mm^2 . Die maximale Schwankungsbreite im Flächenmaß lag zwischen 220 und 994 mm^2 . Links betrug die durchschnittliche Nebennierengröße 586 mm^2 , während die maximale Schwankungsbreite hier zwischen 273 und 1188 mm^2 lag.

Eine Relation von Flächengröße der Organe und Körpergewicht bzw. Körperoberfläche, wie sie REUTER (73) fand, konnte der Autor auf Grund der arteriographisch gewonnenen Erfahrung nicht bestätigen.

Nach RESCHKE (70) sind folgende Erkrankungen eine absolute Indikation zur beidseitigen Nebennierenarteriographie: primärer Aldosteronismus, Phäochromozytom, Nebennierenkarzinom, Lipome, Teratome. Als Begründung nennt der Autor: einmal die Klärung der Vaskularisationsverhältnisse eines Tumors, zum anderen der Ausschluß einer beidseitigen Lokalisation. Als bedingte Indikation wird der adrenogenitale Symptomenkomplex angegeben.

Diesen Forderungen kann nur unter Vorbehalt zugestimmt werden. Nicht jeder der oben genannten pathologischen Prozesse verlangt per se eine selektive Nebennierenarteriographie, sondern ist bereits durch andere weniger eingreifende Untersuchungsmethoden zu lokalisieren und eventuell zu diagnostizieren. Andererseits gibt es vom Autor nicht erwähnte Nebennierenerkrankungen, die durchaus eine Indikation zur selektiven arteriographischen Abklärung sein können.

b) Komplikationen

Als Nebenwirkungen bzw. Komplikationen bei der selektiven Katheterisierung und Kontrastmittelinjektion der Aa.phrenicae inferiores und Aa.suprarenales wurden beschrieben: Reizerscheinungen und flüchtige Schmerzen im Ausbreitungsgebiet des N.phrenicus mit Schulter-, Mediastinal- und Oberbauchschmerzen sowie Schmerzen in den subkostalen Rückenabschnitten; bei Injektion in die Aa.suprarenales mediae Schmerzen in den Nierenlagern; Paravasatbildungen (37, 69, 71, 91).

RESCHKE (71) berichtet von einer Ruptur einer injizierten Nebennierenarterie in zwei Fällen; in 3 anderen Fällen war es, wie die anschließende Operation erwies, infolge selektiver Nebennierenangiographie zu Blutungen in das Nebennierenmark und die angrenzenden Rindenschichten gekommen. In allen 3 Fällen soll ein "induzierter Aldosteronismus" bestanden haben. In einem weiteren Fall war es im Anschluß an eine selektive Nebennierenarteriographie zu einer Nebennierenblutung mit anschließender Gefäßthrombose in der Drüse gekommen.

VAN DE WEYER (91) machte bei 69 mittels selektiver Nebennierenarteriographie untersuchter Patienten folgende Erfahrung: bei etwa einem Drittel der über die A.phrenica inferior untersuchten Patienten traten flüchtige, etwa 3 - 5 Sekunden andauernde Schmerzempfindungen im Ausbreitungsgebiet des N.phrenicus auf, die nur von 2 Patienten als "unerträglich" bezeichnet wurden. Als objektivierbare Komplikation wurde 4 mal ein kleines Kontrastmittelparavasat und 2 mal ein intramurales Kontrastmittel-

teldepot in der Aorta am Abgang der A. phrenica inferior beobachtet. Bei der Operation von 16 angiographierten Nebennieren konnte in keinem Fall eine Organschädigung infolge der selektiven Nebennierenarteriographie festgestellt werden.

Leichte Blutdruckanstiege während oder nach selektiver Kontrastmittelinjektion wurden wiederholt beobachtet, ohne daß ein chromaffiner Tumor vorgelegen hätte (53).

c) Selektive Nebennierenarteriographie beim Phäochromozytom

Phäochromozytome sind in der Regel keine Indikation für die selektive Nebennierenarteriographie. Wegen ihrer Größe und der meist guten Vaskularisation sind diese Tumoren meist gut im Pneumoretroperitoneum bzw. abdominellen Aortogramm zu erkennen. Eine selektive Organographie sollte erst dann vorgenommen werden, wenn auf Grund klinischer und laborchemischer Befunde der dringende Verdacht auf einen chromaffinen Tumor besteht und dieser mittels Pneumoretroperitoneum und/oder abdomineller Aortographie nicht nachgewiesen werden kann. Ein routinemäßiger Einsatz der selektiven Arteriographie bei der Suche nach einem Phäochromozytom erscheint nicht gerechtfertigt (38, 91).

MEANEY (53) angiographierte 4 Patienten wegen Verdacht auf Phäochromozytom. In 2 Fällen gelang der Tumornachweis, während bei den 2 anderen Fällen die Angiogramme negativ waren, der Tumor jedoch operativ bestätigt wurde.

PORSTMANN (66) berichtet über 7 selektiv angiographierte Fälle. Bei 2 Patienten waren die Angiogramme unauffällig. In 4 Fällen konnte ein Phäochromozytom nachgewiesen werden. Ein von der rechten Nebenniere ausgehender Tumor konnte teilweise durch Sondierung eines akzessorischen oberen Nierenpolgefäßes, aus dem eine großlumige untere Nebennierenarterie entsprang, dargestellt werden. Durch die anschließende Sondierung einer dilatierten aus der Aorta hervorgehenden mittleren Nebennierenarterie gelang die Darstellung des ganzen Tumors. In einem anderen Fall gelang es ebenfalls durch Sondierung einer erweiterten Nebennierenarterie, ein von der rechten Drüse ausgehendes malignes Phäochromozytom zu diagnostizieren. Im dritten Fall führte die Kontrastmittelinjektion in erweiterte, zu den Nebennieren führende Gefäße zur Darstellung eines chromaffinen Tumors der rechten und linken Drüse. Ein anderer Patient wurde wegen unklarer Hypertonie untersucht. Hier führte die selektive Arteriographie zur Diagnose eines rechtsseitigen Phäochromozytoms.

KAHN und NICKROSZ (38) entdeckten mittels selektiver Nebennierenarteriographie

einen extraadrenal, zwischen Aorta und V.cava inferior gelegenen chromaffinen Tumor.

ALFIDI (2) berichtet über 11 Fälle von Phäochromozytom. Bei 10 der Tumoren gelang der Nachweis. In den meisten Fällen führte die Sondierung der A.suprarenalis inferior zur Diagnose. 4 der nachgewiesenen Tumoren waren jedoch bereits im intravenösen Urogramm ausgemacht worden.

ROSSI (75) berichtet über 8 Fälle von Phäochromozytom: 4 rechtsseitige, 1 linksseitiges, 1 beidseitiges, 1 malignes von der rechten Nebenniere ausgehend, 1 extraadrenales Phäochromozytom. In 6 Fällen ließ die der selektiven Organographie vorangehende Aortographie den Tumor bereits erkennen. Die bei 6 Patienten vorgenommene Sondierung der A.renalis der entsprechenden Seite führte über hypertrophierte Nebennierenarterien zu einer Kontrastmittelanreicherung im Tumor. Bei 4 dieser Fälle füllte sich der Tumor über eine hypertrophierte und erweiterte A.suprarenalis inferior mit Kontrastmittel an. In 1 Fall wurde die Kontrastierung des Tumors durch Katheterisierung der A.phrenica inferior dextra erreicht; bei einem anderen Patienten gelang die Darstellung eines beidseitigen Phäochromozytoms durch selektive Kontrastmittelinjektion in die Aa.suprarenales mediales. Ein extraadrenal gelegenes, vom Hilus der rechten Niere ausgehendes Paragangliom konnte im Aortogramm zunächst nicht dargestellt werden; erst die selektive Arteriographie der rechten Nierenarterie ließ den Tumor erkennen. Die Größe der dargestellten chromaffinen Tumoren lag zwischen 1 und 12 cm; die meisten maßen mehr als 2 cm im Durchmesser.

RESCHKE (71) konnte mit der selektiven Organographie 2 chromaffine Tumoren darstellen. Bei einem Patienten führte die selektive Kontrastmittelinjektion in die A.suprarenalis media dextra und in eine A.phrenica inferior communis zur Diagnose eines rechtsseitigen Paraganglioms; im anderen Fall konnte über eine A.phrenica inferior communis ein Phäochromozytom der linken Drüse dargestellt werden.

d) Selektive Nebennierenarteriographie bei Nebennierenadenomen

In anbetracht der oft relativ geringen Größe der kortisolbildenden Rindenadenome und der in der Regel noch kleineren Aldosteronome haben Darstellungsversuche mittels Pneumoretroperitoneum, Aortographie und selektiver Renovasographie in den meisten Fällen versagt. Hier ist durch die selektive Nebennierenarteriographie eine Bereicherung der Diagnostik erfolgt. Die derzeitige untere Grenze der Darstellbarkeit des Ne-

bennierenrindenadenoms wird in der Literatur mit 5 mm angegeben (70, 90, 91). Nach neuesten Ergebnissen sind Adenomgrößen um 3 - 5 mm und - vorausgesetzt nur partielle Nebennierendarstellung - gelegentlich auch bis 10 und 20 mm als Grenze des positiv verwertbaren arteriographischen Befundes aufzufassen (71). Knotige Hyperplasien sind arteriographisch nicht sicher zu erfassen; auch mehrere kleine Defekte im Organogramm der Drüsen genügen auf keinen Fall zum Beweis einer nodulären Hyperplasie (71). Adenomformen entwickeln sich fast nur von kugelig wirkenden bzw. ovoiden kleinen Geschwülsten zu größeren rundlichen Tumoren. Das angiographische Bild des Tumors muß daher dieser Grundform angethert bleiben (71).

Nach den Erfahrungen von RESCHKE (71) ist eine Speicherphase von Kontrastblut im Innern kleinerer Geschwülste nicht erfassbar. Sogenannte Kontrastmittelakunen sollen erst bei Adenomen von 5 Zentimetern und mehr auftreten.

Das arteriographische Bild der Nebennierenrindenadenome ist variabel. Größere Adenome können sich organähnlich vaskularisiert und knollig-tumorös darstellen. Im Bereich unter 5 cm ist das arteriographische Bild des Adenoms oft wolkig-fleckig oder mehr netzig. Nur die Außenschichten sind gut sichtbar vaskularisiert. Adenome von 10 - 20 mm im Durchmesser sind nur noch an zarten randständigen Kontrastverdichtungen mit homogen-feinstreifiger Zeichnung zu erkennen (71, 89, 91). Ebenso ist es möglich, daß durch die Kontrastblut führenden Gefäße nur Teile des Tumors sichtbar werden. Größere diagnostische Schwierigkeiten können sich ergeben, wenn ein Adenom nicht in den Randzonen der Rinde - wie es meist der Fall ist -, sondern mehr in den zentralen Anteilen der Nebenniere gelegen ist. In solchen Fällen führen auch Aufnahmen in verschiedenen Ebenen nicht zum Ziel.

Eine andere Quelle von Fehldeutungen stellen die nicht allzu selten auftretenden Parasatbildungen in der Nebennierenrinde und im Nebennierenmark dar. Diese introgenen, durch Injektionsdruck des Kontrastmittels bedingten, intraadrenalen Blutungen entstehen durch Ruptur eines größeren Gefäßes oder Überlastung gesperrter venöser Sinus (70).

Sogenannte Defektbildungen, wie sie bei zentral nekrotisierenden Tumoren vorkommen, sind bei Nebennierenadenomen gewöhnlich nicht zu erwarten.

Weitere differentialdiagnostische Schwierigkeiten können sich bei der Deutung fleckig-unregelmäßiger Organbilder in der arteriovenösen Übergangsphase normaler Nebennieren ergeben. Insbesondere die Abgrenzung gegen eine noduläre Hyperplasie erscheint hier oft unmöglich.

KAHN und NICKROSZ (38) berichten über 1 Fall von CUSHING-Syndrom. Die Aortographie verlief negativ. Durch selektive Arteriographie der A.phrenica inferior dextra und der A.suprarenalis media sinistra gelang jedoch die Darstellung eines linksseitigen Nebennierenadenoms.

RESCHKE (69) berichtet von einem ca. kirschgroßen Adenom der linken Nebenniere, wobei der normal vaskularisierte Nebennierenanteil vom Tumor durch eine unscharfe Randzone von kräftiger Vaskularisation nahezu homogener Dichte getrennt war. Histologisch handelte es sich bei diesem Tumor um ein Aldosteronom.

An anderer Stelle berichtet der Autor (70) über 5 weitere Patienten mit Aldosteronom. In einem Fall handelte es sich um einen ca. kirschkerngroßen kontrastreichen Tumor der linken Nebenniere, der durch selektive Katheterisierung der A.phrenica inferior dargestellt werden konnte. Durch Kontrastmittelinjektion in die A.suprarenalis media sinistra stellten sich zwei Adenome der linken Nebenniere (18 und 10 mm im Durchmesser) dar. Beim dritten Fall führte die Injektion in die A.phrenica inferior sinistra zu einer homogenen und dichten Kontrastmittelanreicherung in einem ca. haselnußgroßen linksseitigen Adenom. Im 4. Fall ließ die Arteriographie der A.suprarenalis media sinistra ein kirschgroßes linksseitiges Adenom mit zentralem Defekt erkennen. Histologisch fanden sich 2 aneinandergrenzende Adenome von 2 und 1 cm im Durchmesser. Im letzten Fall dieser Serie ergab sich arteriographisch der Verdacht auf ein linksseitiges an der Nebennierenbasis gelegenes Adenom. Histologisch fand sich jedoch eine herdförmige Rindenhyperplasie.

RESCHKE (71) hat 20 arteriographische Fälle veröffentlicht. 7 Patienten hatten einen Aldosteronismus, 8 ein CUSHING-Syndrom und 3 ein Nebennierenkarzinom. Ein Teil der Fälle wurde bereits früher an anderer Stelle veröffentlicht und ist weiter oben schon erwähnt (69, 70). Wie aus der jüngsten Veröffentlichung jedoch hervorgeht, besteht weiterhin eine erhebliche Unsicherheit hinsichtlich der selektiv-arteriographischen Abklärung der diffusen und nodulären Rindenhyperplasien, während Aldosteronome mit einem Durchmesser über 1,0 cm diagnostiziert werden konnten.

ALFIDI (2) berichtet über 3 kortisolbildende Adenome und 1 Aldosteronom. In den meisten Fällen führte die selektive Renovasographie oder die selektive Arteriographie der A.suprarenalis inferior der entsprechenden Seite zur Darstellung des Tumors. In 1 Fall gelang die Diagnose eines 9 mm im Durchmesser messenden Adenoms.

Durch ein erhöhtes Kontrastmittelangebot sind die diagnostischen Möglichkeiten, ins-

besondere beim Nebennierenrindenadenom, noch zu erweitern.

So empfiehlt VAN DE WEYER (89, 91), die Kontrastmittelmenge bei der selektiven Darstellung über die A. phrenica inferior von bisher 8,0 bis 10,0 (71) auf 15,0 ml zu erhöhen. Besteht jedoch eine noduläre oder diffuse Hyperplasie oder liegt der Tumordurchmesser unter 1 cm, ist nur in seltenen Fällen mit einer schlüssigen Röntgendiagnose zu rechnen.

e) Selektive Nebennierenarteriographie beim Nebennierenkarzinom

Wegen der im Vergleich zu anderen Nebennierentumoren meist erheblichen Größe (nach MEYERS (57) durchschnittlich 14 cm im Durchmesser) sind Nebennierenkarzinome nur selten eine Indikation für die selektive Arteriographie. Die Abdomenübersichtsaufnahme ermöglicht in vielen Fällen bereits die Lokalisationsdiagnose, sei es auf Grund eines Tumorschattens oder der relativ häufig anzutreffenden Verkalkungen (nach MEYERS (57) in 31 % der Fälle). Ist man anhand einer Abdomenübersichtsaufnahme nicht in der Lage, die Verhältnisse zu klären, erlaubt die abdominelle Aortographie in den meisten Fällen eine Darstellung und räumliche Zuordnung des Tumors. Die arteriographischen Zeichen eines Malignoms können sein: pathologische Gefäße, arteriovenöse Kurzschlüsse, Kontrastmittellakunen, vorzeitiger venöser Rückfluß, Gefäßverdrängungen, gefäßlose Bezirke im Sinne von nekrotischen Prozessen, Einbrüche des Tumors in Gefäße und benachbarte Organe und Gewebe, Kontrastierung des Tumors selbst (vgl. auch Kapitel "Abdominelle Aortographie").

RESCHKE (71) empfiehlt, bei Malignomen im Nebennierenbereich eine selektive Nebennierenangiographie zur Sicherung bzw. zum Ausschluß des adrenalen Ursprunges der Geschwulst und Zuordnung zum retroperitonealen Raum vorzunehmen. Der Autor betont, daß sich auf Grund des selektiven Arteriogrammes jedoch keine Kriterien zur Differenzierung der jeweiligen Tumormatrix finden ließen. Weiterhin muß im selektiven Nebennierenarteriogramm mit Bildern gerechnet werden, wie sie von benignen Adenomen oder Phäochromozytomen bekannt sind (71). In solchen Fällen können nur Metastasen und vaskuläre Invasion auf die Malignität des Tumors hinweisen.

ALFIDI (2) berichtet von 11 mittels selektiver Nebennierenarteriographie dargestellten Nebennierenkarzinomen. Die meisten der Tumoren waren jedoch bereits im Urogramm zu erkennen.

Durch selektive Kontrastmittelinjektion in die A. phrenica inferior sinistra und die

A.suprarenalis media sinistra gelang KAHN und NICKROSZ (38) die Diagnose eines linksseitigen Nebennierenkarzinoms. Die Aortographie bei demselben Patienten hatte keinen Anhalt für einen Tumor ergeben. In einem anderen Fall wurde durch Katheterisierung der A.suprarenalis media sinistra ein linksseitiges malignes Nebennierenrinadenom dargestellt. Auch hier versagte die Aortographie.

ROSSI (75) konnte durch selektive Arteriographie der A.phrenica inferior dextra ein rechtsseitiges Nebennierenkarzinom darstellen; der Tumor war jedoch bereits auf der Leeraufnahme und bei der Coeliacographie sichtbar. In einem anderen Fall brachte die selektive Kontrastmittelinjektion in die A.phrenica inferior sinistra und A.suprarenalis media sinistra ein linksseitiges Nebennierenkarzinom zur Darstellung. Auch hier konnte die Diagnose jedoch schon anhand des Aortogramms und Pneumoretroperitoneum gestellt werden.

8. Selektive Nebennierenphlebographie

a) Zur Technik und Problematik

Im wesentlichen waren es drei Argumente, die den Einsatz der selektiven Phlebographie in der Nebennierendiagnostik rechtfertigen:

1. der im Vergleich zum arteriellen Gefäßsystem der Nebennieren einfachere Aufbau des venösen Systems und die relativ geringe Variabilität von Ursprung, Verlauf und Mündung der Nebennierenvenen (vgl. das Kapitel über die Gefäßversorgung der Nebennieren);
2. das verhältnismäßig einfache technische und risikoarme Katheterisieren der Nebennierenvenen;
3. die Möglichkeit der direkten Entnahme von Nebennierenvenenblut und damit die zusätzlich zu gewinnenden wichtigen laborchemischen Daten.

Die Katheterisierung der Nebennierenvenen kann auf 3 Wegen erfolgen:

1. analog der SELDINGER- und HETTLER-Technik (81, 29a) über die V.femoralis dextra (10, 60, 73, 84);
2. Punktion der V.basilica und Vorschieben des Katheters über den rechten Vorhof in die untere Hohlvene (51);
3. transjugulärer Zugang über die V.jugularis via rechter Vorhof in die V.cava inferior (44).

Bezüglich des detaillierten technischen Vorgehens bei den einzelnen Methoden wird auf die Darstellungen der obengenannten Autoren verwiesen.

Nennenswerte Schwierigkeiten treten, wie alle Autoren übereinstimmend berichten, lediglich bei der Katheterisierung der rechten Nebennierenvene auf. Diese sind begründet einmal durch die ungünstige topographische Lage der Mündung der Vene, zum anderen durch die Vielzahl der in ihrer Nachbarschaft mündenden Gefäße und der daraus erwachsenden Verwechslungsmöglichkeiten. Die rechte Nebennierenvene bildet mit der V. cava inferior einen nach oben gerichteten stumpfen Winkel, der oft noch durch die mehr oder weniger starke Ptose der rechten Niere verstärkt wird. Um die dadurch auftretenden Schwierigkeiten besser meistern zu können, empfiehlt MASONI (51) den Zugang über die V. basilica. Um eine versehentliche Sondierung einer akzessorischen Lebervene zu vermeiden, sollten nach STARER (84) folgende Punkte beachtet werden: 1. die relativ konstante Lage der Mündung der rechten Nebennierenvene ca. 4,0 cm oberhalb der rechten Nierenvene; 2. der Patient soll zur Katheterisierung in eine schräge Position gebracht werden; 3. da der Sauerstoffgehalt des Nebennierenvenenblutes höher liegt als der des Lebervenenblutes, sollte auch von einer kurzfristig durchzuführenden Oxymetrie Gebrauch gemacht werden.

Wie die Mehrzahl der Autoren bestätigt, ist das venöse Verzweigungssystem beider Drüsen sehr regelmäßig und von konstanter Form (10, 60, 73, 84). Dies gilt insbesondere für die linke Drüse, die im Venogramm den allgemeinen Aspekt eines Ulmenblattes bietet, wobei die Adern des Blattes die Äste der Nebennierenhauptvene(n) darstellen. Bei der normal konfigurierten linken Drüse verlaufen 1 oder 2 Zentralvenen an der Apex des Organes beginnend, entlang der Längsachse, meist nahe am Zentrum der Drüse, wobei sie auf beiden Seiten kleine Äste aufnehmen. Der venöse Abfluß der normalen rechten Drüse ist weniger konstant. Es gibt jedoch 2 vorherrschende Schemata. Entweder eine einzige Hauptvene drainiert die Drüse der Länge nach, oder eine kurze Hauptvene teilt sich in 2 oder mehr Äste. Im ersten Fall geht die Hauptvene in der Nähe der Spitze der Drüse ab; im zweiten Fall in der Nähe des mittleren Teiles der Drüse.

MASONI (51), der sich als einer der ersten mit dem Problem der Sondierung der Nebennierenvenen beschäftigte, konnte bei 20 Probanden in 9 Fällen die rechte Nebennierenvene katheterisieren und Blut entnehmen. Eine Kontrastmittelinjektion wurde jedoch nicht vorgenommen.

b) Komplikationen

Komplikationen bei der Nebennierenphlebographie können einmal bei der Katheterisierung der Nebennierenvenen, zum anderen bei Injektion des Kontrastmittels entstehen. Es ist bekannt, daß es bei der Einführung des Katheters durch mechanische Reizung der Nebennierenvene, insbesondere bei Patienten mit hyperadrenalinämischen Syndrom zu einer hypertonen Blutdruckkrise kommen kann. Andererseits kann die Katheterisierung bei Individuen mit gesunden Nebennieren einen Blutdruckabfall provozieren. Eine schlüssige Erklärung dieses Phänomenes ist noch nicht bekannt. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang eine Beobachtung von MASONI (51). Er stellte fest, daß es, sobald eine Vene sondiert ist, zu einer Abnahme der Infusionsrate kommt. Danach erfolgt wiederum ein Anstieg der Infusionsrate, der sich bis zu 30 Minuten fortsetzen kann. Dieses Phänomen beruht auf dem Tonus der Nebennierenvene, die durch ihre Kontraktion, quasi als Ventil oder Klappe, den Durchfluß bis zu einem gewissen Grade regulieren kann. Es wäre denkbar, daß hier ein Regelkreis zwischen dem Tonus der Nebennierenvene, der endokrinen Aktivität der Nebenniere und dem Blutdruck besteht.

STARER (84) erwähnt 2 Fälle, bei denen es im Gefolge einer Nebennierenphlebographie zur Thrombose einer Nebennierenvene gekommen war. Die Verweildauer der Katheter in der Vene betrug in beiden Fällen jeweils ca. 30 Minuten. In einem Fall fanden sich bei der histologischen Untersuchung der Drüse keine strukturellen Veränderungen. Bei der Untersuchung des zweiten Falles konnte eine partielle Rindennekrose festgestellt werden. Entsprechend einer Empfehlung von BUCHT (10) lassen sich Thrombosen jedoch verhindern, wenn 25,0 mg Heparin via Katheter in die entsprechende Nebennierenvene und 50,0 mg in eine periphere Vene injiziert werden.

Eine andere Quelle für Komplikationen stellt die Injektion des Kontrastmittels dar. Der Druck in den Nebennierenvenen wird mit 15 - 16 cm H₂O im Durchschnitt angegeben. Da das Kontrastmittel jedoch entgegen dem Blutstrom injiziert werden muß, ist ein erheblich höherer intravasaler Injektionsdruck erforderlich. Dies gilt insbesondere für Fälle, bei denen auch die kortikalen Anteile der Drüsen dargestellt werden sollen. Relativ häufig kommt es während oder kurz nach der Kontrastmittelinjektion - in vereinzelten Fällen auch erst eine Stunde später - zu mehr oder weniger starken Schmerzen im entsprechenden kosto-vertebralen Winkel. Wird die Injektion zu forciert vorgenommen, kann es zu Para- und Extravasaten kommen.

MIKAELSSON (60) konnte bei 104 Phlebographien in 6 Fällen Extravasate beobachten. Eine Schädigung des Patienten durch Extravasate ist bisher nicht bekannt, doch sind solche Venogramme für die Diagnostik praktisch wertlos. Zur Vermeidung dieser Komplikationen empfiehlt REUTER (73) eine strenge Überwachung der Katheterlage mittels kleiner Testinjektionen, um so sicher zu sein, daß das Kontrastmittel frei aus der Vene zurückfließen kann. Außerdem sollte die maximale Injektionsrate 4,0 ml/Sek. nicht überschreiten.

BAYLISS (8) beschäftigte sich auf Grund von 349 aus der Literatur zusammengestellter Nebennierenphlebographien mit den Komplikationen beim Einführen des Katheters über die V. femoralis. Die durchschnittliche Komplikationsrate betrug 5 - 6 %. Im wesentlichen handelte es sich um 2 Gruppen von Komplikationen:

1. Thrombosen der VV. iliacae und/oder der Vv. suprarenales mit oder ohne hämorrhagischer Infarzierung der Nebennieren;
2. Hämatome oder Kontrastmittelextravasate in den Nebennieren oder im umgebenden Gewebe.

Eine besondere Disposition zu Thrombosen scheint bei Patienten mit CUSHING-Syndrom und Diabetes mellitus vorzuliegen.

In diesem Zusammenhang soll eine interessante Feststellung von BOOKSTEIN (9) nicht unerwähnt bleiben. Wie der Autor feststellen konnte, sind die intraadrenalen Venen bei Patienten mit primärem Aldosteronismus außergewöhnlich verletzbar. Bei 9 wegen primärem Aldosteronismus venographierten Patienten kam es in 5 Fällen zu Extravasatbildungen. Ähnliche Erfahrungen machte auch KAHN (pers. Mitteilung an BOOKSTEIN (9)). Hier kam es bei 3 von 7 Patienten mit primärem Aldosteronismus zu Extravasaten infolge einer Nebennierenphlebographie. Eine schlüssige Erklärung dieses Phänomenes existiert noch nicht. Vielleicht besteht ein Zusammenhang zwischen dieser Erscheinung und dem bei Patienten mit primärem Aldosteronismus oft festzustellenden erhöhten Kochsalzgehalt. Letzterer könnte unter Umständen ein Ödem der Gefäßwände produzieren, welches wiederum zu einer erhöhten Gefäßverletzbarkeit führte.

Angesichts der eben geschilderten Erfahrungen, muß überlegt werden, ob die Nebennierenphlebographie bei Patienten mit primärem Aldosteronismus eventuelle kontraindiziert ist.

c) Phlebographische Darstellbarkeit und pathologisches Phlebogramm der Nebennieren

BUCHT (10) gewann durch selektive Kontrastmittelinjektion in die linke Nebennierenvene bei 35 von 47 Fällen gute Venogramme der linken Drüse. Rechts waren die Versuche nur in wenigen Fällen erfolgreich. STARER (84) venographierte 8 Patienten. In allen Fällen wurden von der linken Drüse gute Venogramme gewonnen. Von der rechten Nebenniere konnte jedoch keine verwertbare Darstellung erzielt werden.

REUTER (73) berichtet von 45 Fällen. Bei 43 Patienten wurde die linke Nebennierenvene erfolgreich katheterisiert und eine gute Kontrastierung der Drüse erreicht. Die rechte Seite wurde bei 43 Patienten untersucht, wobei die Nebennierenvene in 26 Fällen sondiert werden konnte und 22 Venogramme von guter Qualität erzielt werden konnten. In den restlichen 4 Fällen besaß die rechte Nebennierenvene einen gemeinsamen Ursprung mit einer Kapselvene der Niere, die sich bevorzugt mit Kontrastmittel auffüllte.

MIKAELSSON (60) venographierte auf transjugulärem Wege 55 Patienten. Links gelang in 53 Fällen eine Katheterisierung der Nebennierenvene und gute Darstellung der Drüse. Auf der rechten Seite erreichte der Autor bei 43 Patienten eine Katheterisierung der Nebennierenvene; die Zahl der guten Venogramme betrug hier 35.

Wie sieht nun das Phlebographiebild einer krankhaft veränderten Drüse aus?

Adenome sind in der Regel - dies gilt für kortisolbildende ebenso wie für aldosteronproduzierende - gut abgegrenzt und gewöhnlich von runder oder ovaler Form. Bemerkenswerterweise können bei der Phlebographie innerhalb dieser Tumoren keine Venen gefunden werden. Da sich der Tumor an sich der direkten venographischen Darstellung entzieht, ist das entscheidende diagnostische Kriterium das Verhalten und die Form der den Tumor umgebenden Venen. Die in der Nachbarschaft eines Adenoms verlaufenden Venen sind in der Regel verdrängt und erscheinen häufig geschlängelt. Die den Tumor umschließenden Venen stellen sich in radialer Richtung komprimiert und in tangentialer Richtung erweitert dar. Je nach der Projektion erscheinen die Venen entweder weit und komprimiert oder eng und kompakt. Kleine Venen, die in Richtung auf ein Adenom laufen, brechen an dessen Oberfläche abrupt ab und verlaufen als komprimierte Gefäße an der Seite des Tumors weiter.

Ein weiteres wichtiges Kriterium stellen dilatierte und um den Tumor herum abgedrängte

Kapselvenen dar. Nach übereinstimmenden Aussagen mehrerer Autoren können Nebennierenrindenadenome auf Grund der obengenannten Kriterien sehr gut diagnostiziert werden (10, 44, 60, 73). Diese Feststellung trifft für Adenome bis zu einer Mindestgröße von 10 mm im Durchmesser zu (14, 60). Unterschiede im venographischen Bild eines Adenoms und eines Ganglioneuroms ergeben sich nach REUTER (73) nicht. CERNI (14) untersuchte 22 Patienten mit biochemisch diagnostizierten primärem Aldosteronismus mittels Phlebographie. Bei 12 der 17 operierten Fälle konnte auf Grund der Venogramme eine korrekte Seitenlokalisation der Nebennierenadenome erreicht werden.

Relativ häufig wird der Untersucher bei der Nebennierendiagnostik mit der Frage konfrontiert, ob eine Nebennierenrindenhyperplasie vorliegt oder nicht. Die Nebennierenphlebographie scheint zur Zeit die geeignetste Methode zu sein, um diese Frage schlüssig zu klären. Hyperplastische Nebennieren sind in der Regel vergrößert und nehmen eine mehr ovale bis runde Form an. Wie das Venogramm ausweist, findet sich in diesen Drüsen jedoch ein völlig normales Verzweigungsschema der intra- und periglandulären Venen. Auffallend ist eine deutliche Dilatation der Hauptvene bzw. Hauptvenen, sowie eine Aufspreizung und Erweiterung der Venenäste. Es sei noch vermerkt, daß nicht jede Nebennierenrindenüberfunktion mit einer Vergrößerung des Organes oder einem Tumor einhergeht. So beschreibt REUTER (73) einen Fall mit ausgesprochener Nebennierenrindenüberfunktion, jedoch normal großen Drüsen. Wie der Autor anhand vergleichender Untersuchungen weiterhin feststellte, besteht eine Korrelation zwischen der Nebennierengröße und dem Körpergewicht bzw. der Körperoberfläche des Patienten, was neuerdings von anderer Seite wieder bestritten wird (71). Da übergewichtige Patienten in der Regel auch größere Nebennieren besitzen, ist es unter Umständen schwierig, große normale von kleineren hyperplastischen Drüsen abzugrenzen. Die Erscheinung, daß Venogramme normaler Drüsen bisweilen ganz unterschiedliche Organformen ergeben, hängt zum Teil mit der Lage der Drüsen zum Röntgenstrahl zusammen. Die Längsachse der linken Drüse liegt nahezu senkrecht zum Röntgenstrahl, wodurch das Organ in der a.p.-Aufnahme gut zu sehen ist. Die rechte Drüse hingegen liegt schräg am oberen Pol der rechten Niere, so daß die Hauptvene bzw. Hauptvenen einen Winkel zum Röntgenstrahl bilden. So kommt es, daß die Drüse nicht senkrecht zu ihrer Längsachse abgebildet wird und dadurch verkürzt erscheint. Um dieser Schwierigkeit zu begegnen, ist es empfehlenswert, Schrägaufnahmen anzufertigen (73).

9. Suprarenal-Pharmako-Angiographie

Die Anwendung der Pharmako-Angiographie in der Nebennierendiagnostik basiert auf der Erfahrung, daß Adrenalin an den meisten arteriellen Gefäßen eine intensive Vasokonstriktion auszulösen vermag, während die Nebennierengefäße keinerlei Reaktion zeigen sollen. Wird eine geringe Menge Adrenalin in eine Arterie injiziert, kommt es zunächst distal der Injektionsstelle zu einer Vasokonstriktion. Diese führt wiederum zu einem Rückstau des Kontrastmittels, das dann bevorzugt in Gefäße strömt, die proximal der Injektionsstelle abgehen. Da die Wirkung des Adrenalin in dieser Hinsicht der eines Ballonkatheters ähnlich ist, prägte KAHN (36) für dieses Phänomen den Begriff "balloon effect". Konkret bedeutet dies, daß es einmal durch den "balloon effect", zum anderen durch die fehlende Reaktion zu einem verstärkten Kontrastmittelzustrom zu den Nebennieren kommt. Dieses Prinzip kann für die Nebennierenangiographie sowohl bei der Aortographie und Coeliacographie als auch bei der semiselektiven und selektiven Nebennierenarteriographie ausgenutzt werden (36, 38, 42, 46). Wie KAHN (36) auf Grund von Tierversuchen ermitteln konnte, beträgt das optimale Intervall zwischen der Adrenalin- und Kontrastmittelinjektion bei der A. renalis 20,0 Sekunden. Das Kontrastmittel muß dann relativ schnell injiziert werden, da die Wirkung des Adrenalin nach 30,0 - 45,0 Sekunden abnimmt und nach 1 - 2 Minuten nicht mehr nachweisbar ist.

Wie LINDVALL (46) feststellte, erfolgt bei der gewöhnlichen Aortographie die Kontrastierung der Nebennieren gleichzeitig mit der kapillären Phase der Nieren. Wird jedoch vor der Kontrastmittelinjektion eine Adrenalingabe vorgenommen, stellen sich die Nebennieren früher dar. Außerdem werden störende Kontrastmittelanhäufungen in benachbarten Gefäßen wie Milzarterie, Milzvene, Pfortader u.a.m. verringert oder ausgeschlossen (42).

Daß die Applikation von Adrenalin auch bei Phlebographien nützlich sein kann, geht aus einer Veröffentlichung von OLIN (65) hervor. Zur Verbesserung der Nephrophlebographie injizierte der Autor vor der Kontrastmittelgabe über einen zweiten Katheter Adrenalin in die entsprechende A. renalis. In Analogie zu dieser Methode läßt sich die Adrenalininjektion in die A. renalis auch mit einer selektiven Nebennierenphlebographie kombinieren. LAGERGREN (42) sieht dies als die beste Methode überhaupt zur Darstellung der Nebennieren an, da einerseits durch die Reduzierung der renalen

Zirkulation des Venogramms verbessert wird, andererseits noch zusätzlich eine Hormonalanalyse im Venenblut der Nebennieren vorgenommen werden kann.

MIKAELSSON (61) empfiehlt, die Nebennierenphlebographie nach Adrenalingabe unter Valsalva-Bedingungen durchzuführen.

KAHN und NICKROSZ (38) berichten von 10 Fällen, bei denen eine selektive Nebennierenarteriographie nach Adrenalininjektion vorgenommen wurde. Bei der Mehrzahl der Fälle ging es um den Ausschluß einer Nebennierenrindenhyperplasie oder eines Aldosteronoms. Die Autoren konnten in allen Fällen mit dieser Methode sehr gute Arteriogramme gewinnen und so ausnahmslos eine schlüssige Diagnose stellen.

LINDVALL (46), der eine sehr große Zahl von Patienten mit verschiedenen arteriographischen Methoden untersuchte, fand hinsichtlich der Kontrastierung der Nebennieren keine signifikanten Unterschiede zwischen der gewöhnlichen Aortographie und der Aortographie nach Injektion von Adrenalin.

Anders waren die Verhältnisse bei der Coeliacographie. Bei 96 einfachen Coeliacographien kam es lediglich in 12 Fällen zu einer partiellen Darstellung der Nebennieren. Wurde jedoch die Coeliacographie nach Injektion von Adrenalin vorgenommen, konnte in 25 von 55 Fällen eine Kontrastierung der Drüsen erreicht werden.

Die fehlende Vasokonstriktion der Nebennierenarterien auf Applikation von Adrenalin wird neuerdings von RESCHKE (71) in Frage gestellt. Wie der Autor berichtet, konnte er vasokonstriktorische Effekte an den adrenalen Arterienästen sogar bei Applikation des Adrenalin ($5\text{ }\mu\text{g}$) noch distal des Ursprungs eventuell sichtbarer Nebennierenarterien beobachten.

10. Kombinierte Methoden zur Darstellung der Nebennieren

Die sogenannten kombinierten Methoden zur Nebennierendarstellung sind vielfältig. Vom Pneumoretroperitoneum in Verbindung mit einer Urographie über die Aortographie bei gleichzeitigem Pneumoretroperitoneum bis zur selektiven Nebennierenarteriographie in Kombination mit Pneumoretroperitoneum, Tomographie und Infusionsurogramm sind eine Vielzahl möglicher Kombinationen in der Literatur beschrieben.

GOODWIN (25) beschreibt die Kombination von Pneumoretroperitoneum und Aortographie, die sogenannte kombinierte Adrenalographie, als eine sichere und hilfreiche Methode zur Darstellung der Nebennieren. Unter Bezugnahme auf diese Veröffentlichung schreibt LUDIN (48): "Wir glauben kaum, daß es vorteilhaft ist, wie GOOD-

WIN empfiehlt, die Aortographie gleichzeitig mit einem Pneumoretroperitoneum durchzuführen. Dabei geht nämlich die Kontrastwirkung zwischen dem Nebennierenschatten in der Kapillarchase gegenüber den umgebenden Weichteilen im kräftigen Nebennieren- (oder Fett-) Gaskontrast unter. Fehlbeurteilungen der Nebennieren durch anhaftendes Fettgewebe werden durch gleichzeitige Aortographie nicht vermieden". KAHN und NICKROSZ (38) kommen zu einem ähnlichen Urteil: "Die Kombination von Aortographie und Pneumoretroperitoneum stellt eine komplexe Untersuchung dar und ergibt oft keine zusätzliche Information."

MIKAELSSON (60), der Nebennierenphlebographien zum Teil in Kombination mit einem Pneumoretroperitoneum durchführte, konnte mit dieser Methode ebenfalls keine zusätzlichen Informationen für die Feinbeurteilung der Nebennieren gewinnen.

11. Selektive Angio-Szintigraphie der Nebennieren

Es handelt sich hierbei um die Kombination der selektiven Nebennierenangiographie mit der Nebennierenszintigraphie. Mit dieser Methode scheint erstmals die Möglichkeit gegeben zu sein, sowohl das Gefäßmuster der Nebennieren als auch deren Struktur und Funktionszustand röntgenologisch sicher zu beurteilen. Das erste intra vitam gelungene Nebennierenszintigramm verdanken wir VAN DE WEYER (89, 90, 91).

Jeder Nebennierenszintigraphie sollte eine selektive Nebennierenarteriographie vorausgehen. Dies ist wichtig, um einerseits eine für die Injektion der radioaktiv markierten Substanz geeignete Nebennierenarterie zu finden und damit die unerwünschte Anreicherung in der den Nebennieren benachbarten Strukturen möglichst gering zu halten, andererseits, um das arteriographische Bild mit dem szintigraphischen vergleichen zu können. ^{131}J -makroaggregiertes Albumin wird selektiv in die obere, untere oder mittlere Nebennierenarteriengruppe injiziert. Die erforderliche Dosis für eine Drüse beträgt $50,0\ \mu\text{Ci}$ ^{131}J -makroaggregierten Albumins. Das optimale zeitliche Intervall zwischen der Injektion und Szintigraphie beträgt $1/2 - 1$ Stunde. Die Szintigraphie soll in Bauchlage des Patienten vorgenommen werden. Bisweilen kommt es zu einer unerwünschten Mitdarstellung benachbarter Organe, wie z.B. des Zwerchfelles, von Leber-, Mediastinal- und Nierenkapselanteilen. Die Strahlenbelastung für die Nebennieren ($D=157\text{ rad}$) und die Schilddrüse ($D=44\text{ rad}$) wird als vertretbar bezeichnet. VAN DE WEYER (91) konnte die Angio-Szintigraphie bisher an 25 Patienten durchführen. Dabei konnten in allen Fällen diagnostisch verwertbare Szintigramme der Ne-

bennieren gewonnen werden; bei 6 Patienten wurde nur eine einseitige Nebennierendarstellung erreicht. Daß auf Grund der szintigraphischen Darstellung auch detaillierte Aussagen über die Struktur eines Nebennierentumors möglich sind, zeigt der Fall einer 62 jährigen Patientin, die wegen Verdacht auf ein Phäochromozytom untersucht wurde. Im Szintigramm der linken Nebenniere konnte man eine Zone vermehrter Radioaktivitätsanreicherung in den medialen, kranialen und lateralen Randpartien erkennen. Im Zentrum des Tumors fand sich eine große rundliche Zone verminderter Radioaktivitätsanreicherung. Auf Grund dieser Befunde, einschließlich der arteriographischen Untersuchung, wurde präoperativ die Diagnose eines zentral zerfallenen Tumors gestellt. Die Diagnose wurde bei der Operation voll bestätigt. Vielleicht wird es mit dieser Methode möglich, in Zukunft auch diskrete Veränderungen der Nebennieren, wie z.B. kleine Aldosteronome oder noduläre kortikale Hyperplasien, bei denen die bisher geübte Röntgendiagnostik oft versagt, aufzudecken.

NAGAI (63) konnte im Tierversuch ebenfalls eine Anreicherung von intravenös appliziertem ^{131}J -Stigmasterol in den Nebennieren feststellen. Bei 6 gesunden Probanden und 3 Patienten mit einer Nebennierenerkrankung wurde der Versuch unternommen, die Nebennieren szintigraphisch darzustellen. Nach intravenöser Injektion von 400,0 - 800,0 μCi ^{131}J -Stigmasterol wurden nach 3, 5, 24 und 48 Stunden Szintigramme angefertigt. Bei den Gesunden kam es zu keiner Nebennierendarstellung. Bei 2 Patienten mit CUSHING-Syndrom wurde jedoch eine gute Korrelation zwischen dem szintigraphischen Bild und der Operationsdiagnose gefunden. Bei Tieren wurden auch mit radioaktiv markiertem Zink Nebennieren-Szintigraphien vorgenommen. Zink wurde jedoch wegen zu hoher Toxizität aufgegeben (89a).

B. EIGENE FÄLLE

Im Folgenden sollen in tabellarischer Form (Tabelle 1 - 8) 56 Fälle veröffentlicht werden, die in den Jahren 1963 bis 1972 dem Institut für Klinische Strahlenkunde der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz zur röntgenologischen Untersuchung des Nebennierenbereiches zugeführt wurden. Die Patientengruppe setzt sich teils aus Fällen mit klinisch und endokrinologisch gesicherter Nebennierenerkrankung, teils aus solchen, bei denen nur mehr der Verdacht auf einen krankhaften Prozess im Nebennierenbereich bestand, zusammen. Bei 35 Patienten erfolgte eine chirurgische Intervention. Insgesamt wurde 32 mal eine Abdomenübersichtsaufnahme, 49 mal ein intravenöses Urogramm, 29 mal ein Pneumoretroperitoneum, 55 mal eine Übersichtsaortographie und 46 mal eine selektive Nebennierenarteriographie vorgenommen. Die arteriographischen Untersuchungen erfolgten transfemoral nach der Methode von HETTLER (29a). Zur selektiven Katheterisierung wurden rote ÖDMAN-LEDIN-Katheter verwendet. Das Kontrastmittel wurde von Hand injiziert. Die Kontrastmittelmenge für die A. phrenica inferior betrug dabei jeweils 15,0 ml.

1. Tabellen

Tabelle 1: Chromaffine Tumoren

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumor- größe in cm	Analyse des Röntgenbildes
1. R. F. weibl. 62 Jahre 48	Blutdruck- krisen, Diab. mell., Tremor. Schweißaus- brüche, Phäochro- mozytom	Katechola- minausschei- dung: Norad- renalin = 298 µg/ 24 St. Adrenalin: 209 µg/ 24 St.	ca. mähner- fausgroßer Tumor der li. Nebenniere	richtig	Abdomen- übers. i. v. Urogramm Nephro- tomogr. transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN. Angiogr. li.	Phäochromozy- tom mit erheb- lichen zentra- len Nekrosen 8 x 7 x 4	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: li. Niere steht wesentlich tiefer als die rechte, sie wirkt verdrängt. Nephrotomogramm: oberhalb der li. Niere rundlicher weichteildich- ter Schatten von ca. Apfelgröße. Übers. Aortographie: li. Nierenarterie nach kaudal verlagert; auffäl- lig eine sehr stark ent- wickelte li. Interkostal- arterie li.; im li. Ober- bauch deutlich gestreckt verlaufende Gefäße, die für eine Raumforderung sprechen. Die A. lienalis ist nach kranial verla- gert; die selektive Auf- füllung der li. Inter- kostalarterie li. zeigt ein bogig von dieser Ar- terie abgehendes Gefäß, das einen rundlichen Tumor umkreist.

Zu Tabelle 1, Chromaffine Tumoren, Fall Nr. 1: Fortsetzung Analyse des Röntgenbildes

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgöße in cm	Analyse des Röntgenbildes
							selekt. Arteriographie: die selektive Auffüllung der li. Nierenarterie zeigt suprarenale Arte- rien, die von der li. Nierenarterie vor dem Nierenhilus abgehen u. zu einer teilweisen Ver- sorgung des über manns- faustgroßen glatten Ge- bildes oberhalb der li. Niere beitragen. Die selektive Auffüllung der A. phrenica inf. sin. läßt ein wirres und unregel- mäßiges Gefäßnetz er- kennen, das um die rund- liche, nur spärlich vas- kularisierte Geschwulst herumgelagert ist. In der Spätphase sieht man in Höhe von Th 11/12 li. paravertebral Auffüllung von völlig unregelmäßig begrenzten NN-Paren- chymresten.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
2. R. M. männl. 20 Jahre 70	Blutdruck- krisen, RR bis 285/180 mmHg, Kopf- schmerzen, Schweißaus- brüche, Phäochromo- zytom	Katechola- mina- scheidung 260-700 µg/ 24 St. Vanillin- mandelsäure: 7,1-19,8 mg/ 24 St.	ca. kleinapfel- großes paraaor- tales Phäochro- mozytom zwi- schen linker Nie- renvene und Bifurkation	richtig	i. v. Urogr. transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie bds.	Phäochromozy- tom 6 x 5 x 3	i. v. Urogramm: li. NBKS erscheint etwas enggestellt Übers. Aortographie: unauffällig selekt. Arteriographie: bei Manipulation li. Blutdruckkrise (5, Omg Regitin i. v.), vermehrte Gefäßzeichnung am obe- ren med. Pol der li. NN
3. S. E. weibl. 46 Jahre 73	Blutdruck- krisen syst. bis 220 mmHg, Schweißaus- brüche, Erbre- chen, Schwin- delanfälle, Phäochromo- zytom	Katechola- mina- scheidung 406 µg/ 24 St. Adrenalin: 682 µg/ 24 St.	ca. hühnerei- großer Tumor, ausgehend von der re. NN	richtig	Abdomen- übers., i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Phäochromozy- tom mit angedeu- teten Nekrosen u. umschriebene frischen Blutungen 6 x 5 x 4	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: re. ob. Nierenpol tumorverdäch- tiger Schatten Übers. Aortographie: stark vaskularisierter, scharf begrenzter, ca. mandarinen großer Tumor unmittelbar oberhalb der re. Niere selekt. Arteriographie: wie bei Übers. Aorto- graphie

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal- Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
4. W. A. weibl. 52 Jahre 04	Blutdruck- krisen, RR bis 220/120 mmHg, Kopf- schmerzen, Tremor, Brechreiz Palpitation, Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung: Adrenalin: 100 µg/ 24 St. Vanillin- mandelsäure 6,0-6,9 mg/ 24 St.	ausgehend von der re. NN ein gut abgegrenz- ter Tumor von 4-5 cm im Durchmesser	richtig	i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie versucht, jedoch nicht gelingen	gut abgekapsel- tes Phäochromo- zytom 4,5 x 4 x 1	i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: weitgehen- der Verdacht auf eine ca. walnußgroße Neu- bildung im Bereich der re. NN. Übers. Aortographie: keine patholog. Gefäße und Kontrastierungen
5. Z. W. weibl. 30 Jahre 19	persistieren- der Hyperto- nus mit RR 220/130 mmHg, Verdacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung Noradrenalin 19,9 µg/ 24 St. Adrenalin: 9,7 µg/ 24 St.	keine Op.	richtig	Abdomen- übersicht i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiographie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: keine Auffälligkeiten im Bereich der NN. selekt. Arteriographie: beide NN gut abgrenz- bar und ohne patholog. Befund. Ein Tumor im Bereich der NN kann ausgeschlossen werden.

Name Geschlecht Alter Arch., Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
6. R. K. W. männl. 21 Jahre 42324	unklare Be- schwerden im Ober- bauch synkop. Ohn- machtsan- fälle und gelegentli- che Blutdruck- anstiege Verdacht auf Phäochromo- zytom	-	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiographie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: an der li. Niere eine durch Kompression von der Milz her bedingte Buckelbildung erkenn- bar, sonst keine Auf- fälligkeiten. selekt. Arteriographie: regelmäßige Darstellung beider NN von norma- ler Größe und Form. Ein Tumor im Bereich der NN kann ausge- schlossen werden.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
7. G. O. männl. 40 Jahre 22	Hypertonie mit RR von 210/120 mmHg, Kopfschmer- zen, Schwindel- anfälle, Übelkeit, Verdacht auf Phäochro- mozytom	Katechola- mina- scheidung: 424 µg/24 St. Noradrenalin: 130 µg/24 St.	ca. tennisball- großer Tumor im Bereich der li. NN	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Arteriogra- phie	bindegewebig gut abgekaps- seltes Phäochro- mozytom	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. <u>Retropneu: auffällige</u> Stellung der li. Niere; im Bereich der li. NN ca. pflaumen- großer Weichteilschat- ten, der einem Phäo- chromozytom entspre- chen könnte. <u>Übers. Aortographie:</u> <u>Stellung der li.</u> Niere; in der Paren- chymphase Darstellung eines ca. mandarin- großen Tumors zwischen Wirbelsäule und ob. Pol der li. Niere <u>selekt. Angiographie:</u> wie Übers. Aortographie

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
8. M. H. männl. 37 Jahre	Hypertonie, Kopfschmer- zen, Schwin- del, Verdacht auf Phäochro- mozytom	von 11 quan- titativen Va- nillinmandel- säurebestim- mungen nur eine mit 7,5 mg/ 24 St. erhöht. Quantitative Dopaminbe- stimmung: 3200 µg/ 24 St.	auffallend star- ke Vaskularisa- tion der li. NN mit bleistift- starken venösen Gefäßen	bedingt richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selektive NN-Angio- graphie selekt. Renovaso- graphie rechts	stellenweise adenomatöse Hyperplasie der Zona fas- ciculata; Strukturen eines Phäo- chromozytoms nicht nach- weisbar	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: Verdacht auf walnuß- große intrarenale Raum- forderung re.; li. Seite o. B. selekt. NN-Arterio- graphie: re. NN stellt sich regelrecht dar; li. stellt sich in den med. paravertebralen Ab- schnitt der NN ein rundl. ca. pflaumen- großer Tumor dar. selekt. Renovasographie: Tumorgefäße stellen sich nicht dar; Verdacht auf Nierenhamatom.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
9. E. H. weibl. 52 Jahre 16	Blutdruck- krisen mit RR systol. über 200 mmHg, Kopfschmer- zen, Flimmern vor den Augen, Gewichtsab- nahme, Ver- dacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung: Noradrenalin: 15,2 µg/ 24 St. Adrenalin: 0,9 µg/ 24 St.	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: re. unterer Nierenpol er- scheint nach lateral ver- drängt; subpelviner An- teil des re. Ureters nach ventrolateral verdrängt; Psoaskonturen unscharf; li. o. B. Übers. Aortographie: bds. unauffällig. selekt. NN-Arteri- ographie: re. NN stellt sich regelrecht dar; li. NN nicht in allen Tei- len sicher abzugrenzen. Ein von den NN ausge- hender Tumor kann je- doch weitgehend ausge- schlossen werden. Ver- dacht auf gefäßarmen raumfordernden Prozess zwischen re. unterem Nierenpol und LWS bleibt.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
10. B. L. weibl. 46 Jahre 67	Blutdruck- krisen mit Tachyar- rhythmien, RR bis 280/160 mmHg, Schweißaus- brüche, Übel- keit, Erbre- chen, Ver- dacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- mina- scheidung: Noradrenalin: 293 µg/ 24 St. Adrenalin: 33 µg/24 St. Vanillinman- delsäure 16,8 mg/ 24 St.	ca. apfelgroßes, 100 g schweres, vom NNM der li. NN ausge- hendes Phäo- chromozytom	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneue	Phäochromozy- tom des NNM 7 x 5 x 5	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: leichte Abflachung der oberen Kelchgruppe der li. Niere Retropneue: kleinapfel- großer Tumor ausgehend von der li. NN. Während des Retropneue tritt eine Blutdruck- krise (RR 290/160 mmHg) auf, die mit 5 mg Regi- tin i. v. kupiert werden kann.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
11. K. R. männl. 47 Jahre 42	Blutdruck- krisen, Kopfschmer- zen, Übel- keit, Erbre- chen, lat. Diab. mell., Verdacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minauss- cheidung: Noradrena- lin: 186,24 µg/ 24 St. Adrenalin: 85 µg/24 St.	runder ca. pflaumengroßer Tumor von der li. NN ausge- hend	richtig	Abdomen- übers, i. v. Uro- gramm Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	typisches Bild eines Phäochro- mozytoms	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: li. NN erscheint vergrößert und knotig transfor- miert; re. NN unauf- fällig. Übersichtsangiographie: keine Darstellung der NN. selekt. NN-Arteri- ographie: im Bereich der li. NN erkennt man deutlich einen rund- lichen, ca. pflaumen- großen Tumor.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
12. H. H. männl. 52 Jahre	Blutdruck- krisen mit RR systol. bis 300 mmHg, Kopfschmer- zen, Palpi- tatio, Ver- dacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung: Noradrena- lin: 1577 µg/ 24 St. Adrenalin: 302 µg/24 St.	mandarinen- großer Tumor, ausgehend von der re. NN	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selektive NN-Angio- graphie	typisches Bild eines Phäochro- mozytoms	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: Verdacht auf Tumor im Bereich der re. NN. selekt. NN-Angiogra- phie: im Bereich der re. NN stellt sich ein die Niere nach fronto-cra- nial überlagernder, ca. mandarinengroßer Tu- mor dar.
13. S. A. männl. 42 Jahre 85	schwankende Blutdruckwer- te von 135/90 mmHg bis 170/120 mmHg, Schweißaus- brüche, Tre- mor, diab. Stoffwechsel- lage, Ver- dacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung: Noradrena- lin: 40, 84 µg/ 24 St. Adrenalin: 13, 6 µg/ 24 St.	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Aortogra- phie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: Verdacht auf Phäochro- mozytom re. NN, li. NN o. B. selekt. Arteriographie: re. keine Gefäße son- dierbar; li. NN stellt sich regelrecht dar. Retropneu: re. NN gut abgrenzbar, nicht ver- größert, Tumor kann ausgeschlossen werden.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
14. S. A. männl. 26 Jahre 78	Tachykardien mit Blutdruck- anstieg bis 170/110 mmHg, Au- genflimmern, Beklemmungs- gefühl, Ver- dacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung: Noradrena- lin: 56, 90 µg/ 24 St. Adrenalin: 13, 37 µg/ 24 St.	keine O.	falsch	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: fragliche walnuß- große KM-Anreiche- rung mit Projektion auf den re. oberen Nierenpol. selekt. NN-Angiogra- phie: kann nicht durchgeführt werden, da keine sondierbaren Gefäße aufzufinden sind.
15. M. J. weibl. 52 Jahre 44	Blutdrucker- stiege bis 300/160 mmHg, Fun- ctus hyperten- sionis 4. Gra- des, Verdacht auf Phäochro- mozytom	Katechola- minaus- scheidung: Noradrena- lin: 25 µg/24 St. Adrenalin: 32 µg/24 St. Bei wieder- holten Mes- sungen beide Werte nor- mal.	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Infusions- Nephroto- mogramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Infusions-Nephrotomo- gramm: o. B. Übers. Aortogramm: o. B. selekt. NN-Angiogra- phie: li. keine Sondie- rung möglich; re. NN stellt sich regelrecht dar.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
16. S. G. männl. 31 Jahre	Blutdruck- krisen bis 250/120 mmHg, Kopfschmerz, Schweißaus- brüche, Schwindel, Verdacht auf Phäochromo- zytom	Katechola- minaus- scheidung im Normbe- reich	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: o. B. selekt. NN-Angiogra- phie: beide NN stellen sich regelrecht dar. Ein Anhalt für einen Tumor im Bereich der NN er- gibt sich nicht.

Tabelle 2: Primärer Aldosteronismus

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
1. S. A. weibl. 51 Jahre 29729	Hypertonie von 160/90 mmHg, Druckschmerz im re. Ober- bauch, Schwächezu- stände, Ver- dacht auf Conn-Syn- drom	hypokali- ämische Al- kalose, Nor- monatriämie, Hypochlor- ämie, 17- Ketosteroide i. 24 St. - Urin im Be- reich der Norm	mäßig vergrößerte re. NN, makroskop. kein Adenom	falsch	Sella i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Aortogra- phie	mäßige pro- gressive Trans- formation der Zo. glomeru- losa und fas- ciculata	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: Verdacht auf vergrößerte re. NN bei normal großer li. NN. Aortographie: kirsch- großer, scharf kon- trastgebender Fleck im Parenchymschatten der re. NN. Verdacht auf NNR-Adenom re.
2. K. J. männl. 59 Jahre 30124	Hypertonie von 210/140 mmHg, Schwindel, Palpitation, leichter linksseitiger Oberbauch- druckschmerz	hypokali- ämische Alkalose	atropische li. NN; makro- skopisch kein Adenom	falsch	i. v. Uro- gramm Renovaso- gramm Retropneu	adenomatöse Hyperplasie der Zona glomerulosa und fasciculata	i. v. Urogramm: o. B. Renovasogramm: o. B. Retropneu: Weichteil- verschattung oberhalb der li. Niere; re. Seite unauffällig.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
3. S. H. weibl. 23 Jahre 36921	Hypertonie von 160/100 mmHg, Kopfschmer- zen, Schwindel, starkes Durstgefühl, sek. Ame- norrhoe, angedeutete facies lunata, Verdacht auf NNR-Hyper- plasie mit Aldostero- nismus	Aldosteron- sekretion: 339 µg/ 24 St. Corticoid- ausscheidung erhöht, Plasmacor- ticoide 60-80 %, Hypokali- ämie von 2,6 mval/l., Natrium i. S. gering erhöht, Eosinopenie, patholog. Glukosebe- lastungstest.	beidseits ver- größerte NN; re. NN 14 g li. NN 20 g	richtig	i. v. Uro- gramm Renovaso- gramm Retropneu	bds. NNR- Hyperplasie mit zahlrei- chen kleinen Adenomknoten	i. v. Urogramm: o. B. Renovasoogramm: o. B. Retropneu: Verdacht auf bds. NNR.-Hyper- plasie

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal, Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
4. L. M. weibl. 27 Jahre	Hypertonie Kopfschmer- zen, Mattig- keit, Ver- dacht auf Conn-Syn- drom	Hypokali- ämie	Aldosteron von 5,0 mm im Durchmesser im oberen med. Anteil der re. NN (s. IV. Bildteil Abb. 4b)	richtig	i. v. Uro- gramm transferom. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Aldosteron	i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: o. B. selekt. NN-Angiogra- phie: am oberen med. Pol der re. NN rund- licher, nicht vaskula- risierter Bezirk, der in seinen Randpartien ver- mehrten Gefäßreich- tum zeigt. (s. IV. Bildteil, Abb. 4a)
5. H. H. weibl. 44 Jahre 85	Hypertonie von 250/170 mmHg, Kopfschmer- zen, Schwindel, Verdacht auf Conn-Syn- drom	Aldosteron- sekretions- rate: 842,8 µg/ 24 St. Aldosteron- sekretions- rate: 43,8 µg/ 24 St.	keine Op.	richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu- transferom. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: bds. unauffällig selekt. NN-Angiogra- phie: nicht gelungen

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
6. O. J.	Hypertonie, Kopfschmer- zen, Ver- dacht auf Conn-Syn- drom	Hypokali- ämie unklarer Genese	keine Op.	nicht ver- wertbar	i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	i. v. Urogramm; o. B. <u>Übers. Aortographie:</u> wegen erheblicher Gefäßsklerose läßt sich der Katheter nur mit Mühe über die A. femoralis hochschie- ben; zu einer KM-An- reicherung in den NN kommt es nicht. selekt. NN-Angiogra- <u>phie:</u> weder Aa. phre- nicae inf. noch eine NN-Arterie sondier- bar; bei KM-Injektion in die Aa. renales kommt keine KM-An- reicherung in den NN zustande.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Röntg. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
7. Sch. F. weibl. 51 Jahre	Hypertonie bis systol. 250 mmHg, Müdigkeit, Kopfschmer- zen, Ver- dacht auf Conn-Syn- drom	Aldosteron- sekretions- rate: 864 µg/24 St. Hypokali- ämie: 2,7-3,2 mval	ca. walnußgro- ßer Tumor im Be- reich der re. NN	richtig	i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Aldosteronom	i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: fragl. Tumorschatten im Bereich der re. NN. selekt. NN-Angio- graphie: im Bereich der re. NN stellt sich ein ca. walnußgroßer Tumor dar, während es auf der li. Seite nicht gelingt, die NN-Gefäße selektiv zu sondieren.

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin.Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
8. S. E. weibl. 48 Jahre	intermittie- rend erhöh- ter Blutdruck von 200/180 mmHg, Schwindel, allgemeine Körper- schwäche, Schmerzen im Bereich des re. Nie- renlagers, Verdacht auf Conn- Syndrom	Aldosteron- sekretions- und Exkreti- onsrate deutlich erhöht, konst. Hy- pokaliämie von 3,2 mval/l., Natrium i. S. im Norm- bereich	kein Anhalt für Adenom; auf Stufen- schnitten leich- te Verdickung der Marksub- stanz am unteren Pol der re. NN.	falsch	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	kein Anhalt für Adenom	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. <u>Übers. Aortographie:</u> <u>keine sichere Aussage</u> möglich. <u>selekt. NN-Angiogra-</u> <u>phie:</u> <u>Nachweis eines</u> <u>etwa kirschgroßen</u> <u>Tumors im Bereich der</u> <u>re. NN, der sich</u> <u>selektiv anfärbt und</u> <u>wahrscheinlich einem</u> <u>NNR-Adenom ent-</u> <u>spricht.</u> Li. NN stellt sich nicht dar.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
9. B. K. männl. 29 Jahre	Bluthochdruck bis 240/140 mmHg, Kopfschmer- zen, allgemeine Körper- schwäche, Verdacht auf Conn-Syn- drom	Aldosteron- sekretions- rate: 966,9 µg/ 24 St. Desoxycor- tisolsteron- sekretions- rate: 651,5 µg/ 24 St. 17-Ketoste- roide: 36,4 mg pro 24 St. Plasmarenin in Ruhe: 10 µg/ml/ 12 St. Plasmarenin nach Ortho- stase: 32 µg/ml/ 12 St. metabol. Alkalose, Natrium i. S. normal	im hinteren oberen Teil der li. NN findet sich ein ca. taubenei- großer Tumor	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	NNR-Adenom	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: keine Auffälligkeiten; NN stellen sich nicht vor. selekt. NN-Angio- graphie: die re. NN läßt sich regelrecht darstellen; li. erkennt man bereits in der spä- ten arteriellen Phase eine auf Walnußgröße vergrößerte NN; es besreht dringender Verdacht auf einen linksseitigen NN-Tu- mor.

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
10. F. J. weibl. 47 Jahre	Hypertonie von 220/130 mmHg, hochgradige Muskelschwä- che, QT-Ver- längerung im EKG, Verdacht auf Conn-Syn- drom	Aldosteron- sekretions- rate: 1351 µg/ 24 St. Plasmarenin in Ruhe: 23,0 µg/ml/ 12 St. Plasmarenin nach Ortho- stase: 45,0 µg/ml/ 12 St. Hypokali- ämie: 2,8-2,9 mval/l. Na im Nor- malbereich, metabol. Al- kose	an der li. NN wurde ein ca. mirabellen- großes, 100 g schweres Ade- nom enukleiert	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	NNR-Adenom	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: beide NN gut abgrenzbar und von regelrechter Form. Übers. Aortographie: keine Auffälligkeiten; NN stellen sich nicht sichtbar dar. selekt. NN-Angio- graphie: re. NN läßt sich normal groß und geformt abgrenzen, li. NN nicht exakt ab- grenzbar; im Bereich des dorsalen Anteiles der 11. Rippe findet sich jedoch eine KM- Anreicherung in einem erbsgroßen Gebilde. Bei einem chirurg. Ein- griff sollte zuerst die li. Seite revidiert wer- den.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
11. R. H. männl. 42 Jahre	Hypertonie von 200/140 mmHg, Kopfschmer- zen, allge- meines Schwächege- fühl, Ver- dacht auf Conn-Syn- drome	Aldosteron- sekretions- rate: 943 µg/ 24 St. Plasmarenin in Ruhe: 27,0 µg/ml/ 12 St. Plasmarenin nach Ortho- stase: 50,0 µg/ml/ 12 St. Hypokali- ämie: 2,8-3,5 mval. leichte meta- bolische Al- kalose	Enukleation eines ca. wal- nußgroßen Tu- mors der re. NN	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Bild eines NNR-Adenoms	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: Verlagerung der Aorta im thoraco-lumbalen Bereich nach li.; sonst o. B. selekt. NN-Angio- graphie: im Bereich der re. NN, die ins- gesamt relativ groß er- scheint, kommt es in der frühen arter. Phase zu einer kräftigen KM- Anreicherung in einem ca. walnußgroßen Ge- bilde; die latero-crania- le Randkontur sowohl der re. NN, als auch des rundlichen Tumors läßt sich nicht abgren- zen; links kein Hinweis auf Tumor. (s. IV. Bild- teil, Abb. 5a und b)

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
12. K. E. weibl. 51 Jahre	Hypertonie von 240/120 mmHg, Schwindel, ständige Müdigkeit, allgemeine Kraftlosigkeit, Dyskardien	Aldosteron- sekretions- rate: 1150 µg/ 24 St. Desoxycor- ticon- sekretions- rate: 133,0 µg/ 24 St. Plasmarenin in Ruhe: 14 E/l. Plasmarenin nach Ortho- stase: 7 E/l. Sekre- tionsrate für Cortisol u. Corticosteron im Normbe- reich Hypo- kalämie: 2,6 mval/l. metabol. Alkal.	haselnußgroßes rechtsseitiges NNR-Adenom. Gewicht 1,79 g	falsch	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Bild eines Aldosteroms	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. <u>Übers. Aortographie:</u> unauffällig selekt. NN-Angio- graphie: die re. NN zeigt eine unauffälli- ge zarte Parenchym- kontrastierung; li. NN zeigt ebenfalls eine zarte unauffällige Pa- renchymkontrastierung. Ein Hinweis für das Vorliegen eines NN- Tumors ergibt sich nicht.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Laboraten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
13. S. W. männl. 38 Jahre	Hypertonie von 190/120 mmHg, Polydipsie, Polyurie	Aldosteron- sekretions- rate: 306,9 µg/ 24 St. Plasmarenin in Ruhe: 66,0 µg/ml/ 12 St. Plasmarenin nach Ortho- stase: 140,0 µg/ml/ 12 St. seitenge- trenntes Nie- renvenenre- nin: re. 80 µg li. 268 µg	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Renovaso- graphie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: li. Niere deutlich kleiner als re. Renovasographie: hochgradige Nieren- arterienstenose li. selekt. NN-Angio- graphie: die NN stel- len sich nicht dar.

Tabelle 3: Kortizismus

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
1. W. H. männl. 29 Jahre 27637	Stammfett- sucht, Striae, facies lunata, Hypertonie von 160/95 mmHg, Ver- dacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide: 35,6 mg/ 24 St. Gesamtkor- tikoide: 15,7 mg/ 24 St. diabet. Stoffwech- sellage	re. NN atropisch, li. NN deutlich vergrößert mit zentral gelege- nem, ca. nuß- großem Hämatom	richtig	Sella Retropneu- u. Tomogra- phie Über. Aorto- graphie selekt. NN- Angiogra- phie	kleinknotige adenomatoöse Hyperplasie	Sella: o.B. Retropneu + Tomographie: oberhalb der li. Niere unregelmäßig begrenzter, weichere, dichter Ver- schattungsbezirk von noch dreieckiger Form, jedoch auf Apfelgröße ange- wachsen; re. NN unauf- fällig; dringender Ver- dacht auf linksseitigen NN-Tumor. Übers. Aortographie: stark vergrößerte li. NN, die ihre Dreiecksform je- doch beibehalten hat; re. NN unauffällig selekt. NN-Angio- graphie: deutliche Ver- größerung der li. NN, wobei unklar bleibt, ob es sich um eine reine Hyperplasie oder um ein Adenom handelt; ein ge- fäßreicher Tumor kann ausgeschlossen werden; die Dreiecksform der NN ist gewahrt.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
2. S. W. männl. 22 Jahre 32918	Stammfett- sucht, facies lunata, Akne, rote Striae, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide: 51,1 mg/ 24 St. Dehydroiso- androsteron: 6,3 mg/24 St. ACTH-Test über- schießend	re. NN: 45 g li. NN: 30 g	bedingt richtig	Sella Nephro- mographie Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie	re. NN: 6 x 2,5 x 0,8 li. NN: 4 x 3 x 1 progressive Transformation der NNR	Sella: o. B. Nephrotomogramm: <u>Vorbuckelung am ob.</u> lateralen Rand der li. Niere. Retropneu: Verdacht auf Vergrößerung der re. NN. Übers. Aortographie: beide NN stellen sich normal groß dar.
3. D. K. weibl. 22 Jahre 33388	Stammfett- sucht, facies lunata, Büffelhöcker, blaurote Striae, Hypertricho- se, Hyperto- nie von 150/95 mmHg, Verdacht auf Cushing- Syndrom	Gesamtkorti- koide: 21,3 mg/ 24 St. 17-Ketoste- roide: 16,2 mg/24 St. Dehydroiso- androsteron 0,9 mg/24 St. ACTH-Test deutlich pa- thologisch, Zuk- kerbelastungs- test	re. NN: kin- derhandflächen- groß, li. NN: leicht vergrößert	richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu + Tomographie	progressive Transformation der Zona fasci- culata	Sella: o. B. i. v. Urogramm: li. Niere nach lateral un- regelmäßig begrenzt; li. Nierenbecken nicht voll au gefüllt; re. Nie- re o. B. Retropneu + Tomogra- phie: gute Darstellung beider NN; beide NN vergrößert bei erhalte- ner Form; re. NN größer als linke.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
4. Sch. W. männl. 37 Jahre 36081	Stammfett- sucht, facies lunata, blaurote Striae, Hypertonie von 180/110 mmHg, Affektinkon- tinenz, Ver- dacht auf Cushing- Syndrom	Plasmakorti- koide: 57,0 µg/ 100 ml, nach ACTH, Anstieg der Plasmakorti- koide auf 98,0 µg/ 100 ml, patholog. Glukosebe- lastungstest, leichte Hypo- kaliämie bei metabol. Al- kalose	re. NN: 9,4 g mit kräftiger Zona fascicula- ta li. NN: 26,5 g es findet sich ein NNR-Ade- nom; das NNM ist weitgehend ver- drängt	richtig	Sella Wirbelsäule Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retroperneu + Tomographie transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	re. NN: 7 x 2,5 x 0,5 angedeutete adenomatöse Hyperplasie li. NN: 6,5 x 4,5 x 3,0 proliferierendes NNR-Adenom aus Zellelemen- ten der Zona fasciculata	Sella: o. B. <u>Wirbelsäule</u> : Osteopo- rose, Fischwirbelbildung Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: li. Nie- re steilgestellt und mit dem kranialen Pol von der Wirbelsäule abge- rückt. Retroperneu + Tomogra- phie: kein auffälliger Befund Übers. Aortographie: Steilstellung der li. Nie- re; der ob. li. Nieren- pol läßt sich nur schlecht abgrenzen; Rechtsabweichung der Aorta abdom. unterhalb der li. Nierenarterie selekt. NN-Angiogra- phie: patholog. vasku- larisierter Tumor im Be- reich der NN kann weit- gehend ausgeschlossen werden; weitgehender Verdacht auf Raumforde- rung li. NN.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
5. M. M. weibl. 21 Jahre 41199	Stammfett- sucht, facies lunata, frische Striae, Büffelhäcker, Akne, Hirsu- rismus, Hypertonie von 170/110 mmHg, Ver- dacht auf Cushing- Syndrom	Plasmakorti- koide: 41,0 µg/ 100 ml 17-Ketoste- roide: 41,5 mg/ 24 St. Thorn-Test patholog., diab. Stoff- wechsella- ge, Hypokaliämie: 2,7 mval/l.	beide NN erheb- lich vergrößert. re. NN: 8,5 g li. NN: 5,7 g	richtig	Sella Wirbelsäule Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	progressive Transformation re. NN: 5 x 4,5 x 3 li. NN: 5,5 x 3 x 1	Sella: o. B. Wirbelsäule: o. B. Retropneu: re. NN erscheint unauffällig; li. NN erscheint bei erhaltener Form leicht vergrößert. Übers. Aortographie: kein auffälliger Befund. selekt. NN-Angiogra- phie: homogene KM- Anreicherung in beiden NN. Ein tumoröser Pro- zess kann weitgehend ausgeschlossen werden. Am ehesten handelt es sich um eine beidseiti- ge NNR-Hyperplasie.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
6. D. M. weibl. 26 Jahre 41675	Stammfett- sucht, blaurote Striae, Büffelhöcker, Hirsutismus, Hypertonie: 190/120 bis 140/90 mmHg, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide im obe- ren Normbe- reich, positiver ACTH-Test, Eosinopenie lat. Diab. mell., Hyperkali- ämie	re. NN im Gan- zen deutlich ver- größert, jedoch kein Adenom; Gewicht: 10,0 g. li. NN leicht vergrößert, Gewicht: 10,0 g.	falsch	Sella Wirbelsäule Retropneu- transfenor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	diffuse NNR- Hyperplasie, insbesondere der Zona fas- ciculata	Sella: o. B. <u>Wirbelsäule:</u> o. B. <u>Retropneu:</u> eine Ver- größerung oder ein Tu- mor der NN ist nicht erkennbar. Übers. Aortographie: keine Auffälligkeiten. selekt. NN-Angiogra- phie: <u>unvollständige</u> Darstellung beider NN, re. weniger als li.; die latero-cranialen Anteile der re. Drüse sind gut abgrenzbar, nach medi- al hin findet sich eine ca. kirschgroße Auspa- nung, die auf mehreren Aufnahmen konstant nachweisbar ist. Im Be- reich der li. NN eben- falls etwas unregelmäßige KM-Anreicherung. Ver- dacht auf einen ca. kirschgroßen Tumor.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
7. W. L. weibl. 55 Jahre 43416	Stammfett- sucht, facies lunata, Striae, Hypertonie, Verdacht auf Cushing- Syndrom	Gesamtkor- tikoid und Plasmakorto- koid deut- lich erhöht.	re. NN: gut walnußgroßer Tumor von der NNR ausgehend, li. NN: höckri- ge Oberfläche; nicht sicher vergrößert.	richtig	Sella i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	Adenom der re. NNR; Adenomatose der li. NNR	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: li. NN nicht sicher ab- zugrenzen; re. NN er- scheint vergrößert. selekt. NN-Angiogra- phie: li. NN unauffäl- lig; im Bereich der re. NN stellt sich ein ca. walnußgroßer Tumor dar.
8. D. M. weibl. 26 Jahre	Stammfett- sucht, facies lunata, rote Striae, Büffelhöcker, Hypertonie, Verdacht auf Cushing- Syndrom	Plasmakorti- koid deut- lich erhöht, positiver ACTH-Test	beide NN deut- lich vergrößert, Gewicht jeder Drüse 13,0 g (s. IV. Bildteil, Abb. 3b)	richtig	Sella Abdomen- übers. Retropneu Cavogra- phie transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	beidseitige NNR-Hyper- plasie	Sella: o. B. Abdomenübers.: o. B. Retropneu: NN nicht sicher abzugrenzen. Cavographie: keine Darstellung. Übers. Aortographie: keine sichere Darstellg. der NN. selekt. NN-Angiogra- phie: die re. NN ist gut abgrenzbar und stellt sich deutlich vergrößert dar; li. NN nicht sicher abgrenzbar (s. IV. Bild- teil, Abb. 3a)

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
9. K. E. weibl. 40 Jahre 57	starke Adipositas, ange- deutete fa- cies lunata, blaurate Striae, Hypertonie von 170/180 mmHg, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide und Plasmakorti- koide im Bereich der Norm, Eosi- nopenie	keine Op.	bedingt richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: beide NN unauffällig. Übers. Aortographie: keine ausreichende Darstellung der NN. selekt. NN-Angiogra- phie: es gelingt nicht, ein zu den NN führen- des Gefäß zu sondieren.
10. S. J. weibl. 25 Jahre 80	Adipositas, leichte Hy- pertichrose, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide: 28-40 mg/ 24 St. Plasmakor- tikosteroide im Bereich der Norm	keine Op.	richtig	Sella transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie Retropneu	-	Sella: o. B. Übers. Aortographie: li. NN stellt sich re- gelrecht dar; re. keine Darstellung. selekt. NN-Angiogra- phie: nicht ausführbar, da sich kein sonderba- res Gefäß findet. Retropneu: man erkennt auf beiden Seiten rela- tiv kleine NN; ein pa- tholog. Befund im Be- reich der NN ergibt sich nicht.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
11. B. B. weibl. 35 Jahre 47	Stammfett- sucht, Hypertonie von 180/130 mmHg, Diabet. mell., häufiges Er- brechen, Rückenschmer- zen, Verdacht auf Cushing- Syndrom	Plasmakorti- kosteroide deutlich er- höht, hoch positiver ACTH-Test, Eosinopenie	li. NN gering- gradig ver- größert	richtig	Sella i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	kleinknotige Rindenadenoma- tose der li. NN	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: geringe Vergrößerung der li. NN bei normal großer re. NN; kein Anhalt für Tumor. Übers. Aortographie: Verdacht auf Ver- größerung der li. NN; re. keine sichere Be- urteilung. selekt. NN-Angio- graphie: li. NN stellt sich vergrößert dar; re. NN unauf- fällig; kein Anhalt für Tumor.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
12. C. S. weibl. 20 Jahre 11	Adipositas, livide Striae, Hirsutismus, depressive Stimmungslage, Hypertonie von 150/105 mmHg, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketosteroid- e: 25,0 mg/ 24 St. Plasmakortico- steroid- e: 21,5 µg % patholog. Glukosebe- lastungstest	keine Op.	richtig	Sella i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: re. NN läßt normale Größe, Form und La- ge erkennen; die par- tielle Darstellung der li. NN ergibt keinen Hinweis auf Vergröße- rung oder Tumor. selekt. NN-Angiogra- phie: kein Gefäß son- dierbar, da sich das Teflonansatzstück des Katheters löste und in die A. femoralis rutschte.

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
13. K. L. männl. 16 Jahre 45	extreme Adipositas, lat. Diabet. mell. Hypertonie: 165/100 mmHg, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide: 43,0 mg/ 24 St. Plasmakor- tikosteroide: 18,3 µg %	keine Op.	richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: re. NN un- auffällig; li. NN er- scheint vergrößert; kein Anhalt für Tumor. Übers. Aortographie: beide NN nur unscharf abgrenzbar. selekt. NN-Angio- graphie: keine stärkere KM-Anreicherung als bei der Aortographie zu erreichen, jedoch kein Anhalt für Tumor.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
14. M. B. weibl. 24 Jahre 56	Stammfett- sucht, facies lunata, blaurote Striae, Verdacht auf Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide und Plasmakorti- kosteroide im Normbe- reich	keine Op.	richtig	Sella i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Übers. Aortographie: keine Besonderheiten. selekt. NN-Angio- graphie: re. NN stellt sich regelrecht dar; li. NN wegen Luftüberla- gerung nicht sicher be- urteilbar, jedoch kein Anhalt für Vergrößerung oder Tumor.

Tabelle 4: Erworbenes adrenogenitales Syndrom

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin.Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
1. O.I. weibl. 24 Jahre 27173	Stammfett- sucht, Hirsutismus, männliche Schambe- haarung, Verdacht auf NNR-Tumor bzw. erwor- benes AGS	17-Ketoste- roide: 50 mg/24 St. nach ACTH- Test Anstieg auf 97 mg/ 24 St. Ausscheidung der Kortiko- ide und Go- nadotrope normal	Adrenalektomie re.; kein An- halt für NN- Tumor	falsch	Sella Retropneu + Tomogra- phie i.v. Uro- gramm translumbale Aortogra- phie	normale NNR kein Tumor	Sella: o.B. Retropneu + Tomogra- phie + i.v. Urogramm: beide NN von normaler Größe, Form und Lage. Aortographie: im Be- reich der re. NN fin- det sich eine weich- teildichte Verschattung; weitgehender Verdacht auf einen rechtsseitigen NN-Tumor.
2. K.A. weibl. 25 Jahre 29490	Stammfett- sucht, Hirsu- tismus, Perio- denregelmä- ßigkeiten, la- bile Hyperto- nie: 160/120 - 220/160 mmHg. Ver- dacht auf er- worbenes AGS und Cushing- Syndrom	17-Ketoste- roide und De- hydroisoan- drosteron deutlich er- höht, Ge- samtkortikoi- de im Norm- bereich nach ACTH starker Anstieg aller 3 Fraktionen, insbesondere der androge- nen wirksam. Substanzen	beide NN mäßig vergrößert, re. NN: 16 g li. NN: 12 g	richtig	Sella i.v. Uro- gramm Renovaso- graphie Retropneu	progressive Transformation bd. NNR mit nodöser Hyper- plasie der Zona fascicu- lata	Sella: o.B. i.v. Urogramm: o.B. Renovasographie: NN nicht sicher beur- teilbar Retropneu: beide NN erscheinen bei erhal- tener Form vergrößert; ein Tumor im Bereich der NN kann weitge- hend ausgeschlossen werden.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
3. V. O. weibl. 26 Jahre 29730	Hirsutismus, virile Behaa- rung, tiefe Stimme, Kli- torishyper- trophie, Pertodenu- regelmäßig- keiten, Ver- dacht auf er- worbenes AGS	17-Ketostero- ide um das 20-fache er- höht, nach Metopyron um das 30- fache erhöht, Prädiabetes	ausgehend von der re. NN fin- det sich ein parallelastischer, ca. tennisball- großer Tumor	richtig	Sella i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers, Aor- tographie	solides, z. T. fascicular auf- gebautes Ade- nom der re. NN	Sella: o. B. i. v. Urogramm: Caudalverlagerung der re. Nieren Retropneu: man erkennt einen rechtsseitigen Tumor von ca. 8 cm im Durchmesser. Übers. Aortographie: gescheitert, da der Katheter in der A. iliaca dextra intra- mural zu liegen kam.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
4. L. - M. M. weibl. 27 Jahre 40677	Hirsutismus, virile Scham- behaarung, Klitorishy- pertrophie, Periodenun- regelmäßig- keiten, Verdacht auf erworbenes AGS bei fragl. NNR- Adenom	Gesamtkor- tikotide: 14 mg/24 St. neutrale 17-Ketoste- roide: 21,1 mg/ 24 St., Dehydroepi- androsteron: 3,3 mg/ 24 St. nach ACTH nur geringer Anstieg aller Fraktionen, Cortisol im Plasma: 13,0 µg %	1. Op.: re. NN normal groß; es werden 2 ade- nomverdächtige Stellen entnom- men. 2. Op.: es fin- det sich eine deutlich ver- größerte li. NN, die in to- to entfernt wird.	bedingt richtig	Sella i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	1. Op.: Unter- suchung des größeren Knöt- chens ergab typ. Struktur eines NNR- Adenoms mit Hyperplasie der Zona fasc. 2. Op.: ge- ringgradig aus- gebildete pro- gressive Trans- formation und Entwicklung kleiner Ade- nome	Sella: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: Verdacht auf Vergrößerung der re. NN; li. NN unauffällig. Übers. Aortographie: keine Besonderheiten selekt. NN-Angiogra- phie: li. NN unauf- fällig; re. NN zeigt an der medio-cranialen Begrenzung einen ca. erbsgroßen Bezirk, der von Gefäßen umflossen wird; außerdem im cau- dalen Anteil, nahe dem ob. Nierenpol, unregel- mäßige KM-Anreiche- rung; im Zusammenhang mit einer frühdrainieren- den Vene sprechen die- se Befunde für einen tu- morösen Prozess der re. NN

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
5. F. I. weibl. 20 Jahre 17	Hirsutismus, virile Scham- behaarung, Verdacht auf milde Form eines AGS	17-Ketoste- roide: 25,6 mg/ 24 St. Plasmakor- tikosteroide: 20,0 µg % Plasmatesto- steron: 63,0 µg %	keine Op.	richtig	Sella Retropneu transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o.B. Retropneu: li. NN zeigt normale Größe, Lage und Form; re. NN kommt nicht zur Darstel- lung. Übers. Aortographie: NN nicht sicher beur- teilbar. selekt. NN-Angiogra- phie: beide NN lassen normale Form, Größe und Lage erkennen.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin.-Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
6. D. E. weibl. 22 Jahre 13	Hirsutismus, zeitweilig Amenorrhoe, verlangsamte Psyche, Adipositas, Verdacht auf erworbenes AGS	17-Ketoste- roide: 32,5 mg/ 24 St., Plasmacorti- costeroide: 7,9 µg %	keine Op.	richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneu- transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. Abdomenübers.: o. B. i. v. Urogramm: o. B. Retropneu: li. NN re- gelrecht, Größe der re. NN an der oberen Gren- ze der Norm. Übers. Aortographie: alle abdomin. Gefäße unauffällig; NN zeigen keine KM-Anreicherung. selekt. NN-Angiogra- phie: das ob. Drittel der re. NN stellt sich scharf konturiert dar; ein Anhalt für einen Tumor besteht nicht; die li. NN kann nicht dar- gestellt werden.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
7. K. M. weibl. 33 Jahre 15	Hirsutismus, unregelmäßige Periode, Zu- stand nach Nephrektomie li. wegen pyelonephrit. Schrumpfnie- re, Verdacht auf erworbe- nes AGS	-	keine Op.	richtig	Sella Abdomen- übers, i. v. Uro- gramm Retropneu transfemor. Übers, Aor- tographie selekt. NN- Angiogra- phie	-	Sella: o. B. Abdomenübers.: Zu- stand nach Nephrekto- mie li. sonst o. B. i. v. Urogramme: s. o. Retropneu: re. NN regelmäßig; im Bereich der li. NN gut kasta- niengroße Verschattung abgrenzbar; Verdacht auf NN-Tumor. Übers. Aortographie: keine Auffälligkeiten im Bereich der NN. selekt. NN-Angiogra- phie: li. NN stellt sich regelnrecht dar, ins- besondere kein Anhalt für Tumor.

Name, Geschlecht, Alter, Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operationsdiagnose	Rö. Lokal. Diagnose	Röntgenuntersuchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
8. B. F. L. weibl. 37 Jahre	zunehmende Behaarung der Beine, Schwellung des Gesichtsbereiches, Adipositas, Verdacht auf erworbenes AGS	17-Ketosteroidausscheidung erhöht, bei chromatographischer Trennung der 17-Ketosteroide erhöhte Werte der Androsteron- und Ätiö-cholanolon-Abkömmlinge	totale Adrenalektomie, an der li. NN Veränderungen im Sinne einer generalisierten Hyperplasie, Gew. 16 g	falsch	Sella i. v. Urogramm transfemor. Übers. Angiographie selekt. NN-Angiographie	Hyperplasie mit kleinknotiger Adenomatose	Sella: o. B. i. v. Urogramme: o. B. Übers. Angiographie: keine ausreichende Darstellung der NN. selekt. NN-Angiographie: sehr weitgehender Verdacht auf ein etwa bohnengraßes NN-Adenom am ob. Pol der li. NN; re. NN regelrecht.

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Röntg. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
9. Sch. L. weibl. 21 Jahre 75	Hirsutismus bes. im Ge- sichtsbereich an der Brust und im Geni- talbereich, unregelmäßi- ge monophasi- sche Zyklus- len, Verdacht auf erworbenes AGS	17-Ketoster- oide: 45,0/mg 24 St., Plasmakortikosteroide: 10,2 µg %	keine Op.	richtig	Sella Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Retropneum transfemor. Übers. Aort- tographie selekt. NN- Angiographie	-	Sella: o.B. Abdomenübers.: o.B. i. v. Urogramm: o.B. Retropneum: re. NN regelrecht; li. NN nicht sicher abgrenzbar. Übers. Aortographie: re. NN normale Größe, Form und Position; li. NN nicht abgrenzbar. selekt. NN-Angiographie: beide NN stellen sich nur partiell dar; eine Vergrößerung oder ein Tumor können jedoch weitgehend ausgeschlossen werden.

Tabelle 5: NNR-Karzinom

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
B. E. weibl. 59 Jahre 70	Hirsutismus, virile Behaa- rung, Post- menopausen- blutung, Hypertonie: 200/120 mmHg, Diabet. mell., Verdacht auf hormonakti- ven NNR- Tumoren	deutliche Erhöhung aller Frak- tionen der Hormone der NNR, hypokali- ämische Alkalose	Entfernung eines ca. man- darinengroßen NNR-Tumors li.	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. NNR- Angiogra- phie	NNR-Karzinom 6 x 4,5 x 1	Abdomenübers.: bereits auf der Leeraufnahme kann man einen ca. man- darinengroßen Tumor über dem li. oberen Nieren- pol erkennen. i. v. Urogramm: der oben beschriebene Tumor ist hier noch deutlicher zu erkennen. Übers. Aortographie: sichere Darstellung eines gut mandarinengroßen Tu- mors im Bereich der li. NN. selekt. NNR-Arteriogra- phie: Die selektive Auf- füllung der von der li. Nierenarterie entsprin- genden unteren Neben- nierenarteriengruppe zeigt bereits in der früh- arteriellen Phase starke KM-Anreicherung in ei- nem etwa mandarin- großen Gebilde oberhalb der li. Niere, mit zahl- reichen pathol. Gefäßen und mehreren KM-Seen.)

Zu Tabelle 5, NNK-Karzinom, Fortsetzung Analyse des Röntgenbildes

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
					1 Jahr spä- ter 2. Rönt- genuntersu- chung wegen Rezi- div: i. v. Uro- gramm selekt. NN- Angiogra- phie		(s. IV. Bildteil, Abb. 6a und b) i. v. Urogramm: unauf- fällig selekt. NN-Angiogra- phie: im Bereich der ehe- maligen li. NN sieht man in der Parenchym- phase eine ca. kirsch- große und daneben eine ca. pflaumengroße KM- Anreicherung; die re. NN stellt sich regel- recht dar.

Tabelle 6: Sog. ACKERMANN-Tumor

Name Geschlecht Alter Arch. Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie und Tumorgroße in cm	Analyse des Röntgenbildes
D. M. männl. 51 Jahre 12	rezidivieren- de Schmer- zen im re. Oberbauch, starke Ge- wichtsabnah- me, Verdacht auf retroperi- tonealen Tumor	Mikrokrämät- urie, Eosi- nophilie, BSG deutlich erhöht	Laparoskopie: doppelmänn- s-faustgroßer re- troperitonealer Tumor mit stark vaskularisierter Oberfläche. Op.: gut männ- s-faustgroßer Tu- mor oberhalb der re. Niere	richtig	Abdomen- übers. i. v. Uro- gramm Übers. Aor- tographie	NNR-Tumor ohne erkenn- bare hormonele Folgen, sog. ACKERMANN- Tumor 20 x 16 x 13	Abdomenübers.: bereits hier erkennt man einen großen raumfor- menden Prozess oberhalb des re. Nierenpoles. i. v. Urogramm: Caudalverlagerung der re. Niere, sonst wie Leeraufnahme. Übers. Aortographie: es stellt sich ein über- mannsfaustgroßer, stark vaskularisierter Tumor oberhalb des re. ob. Nierenpoles dar.

Tabelle 7: Retroperitoneales Neuroblastom

Name Geschlecht Alter Arch.Nr.	Klin.Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
S.H. männl. 35 Jahre	Schmerzen im re. Unter- bauch, Stauungs- erscheinungen im Gebiet der unteren Hohl- vene, Ver- dacht auf retroperito- nealen Tumor	stark erhöhte BSG	keine Op.	richtig	Abdomen- übers. transfemor. Übers.Aor- tographie transfemor. Cavographie selekt.NN- Angiogra- phie	es wurde die Diagnose retro- peritoneales Neuroblastom gestellt	Abdomenübers.: re. Psoasrand nicht abgrenz- bar; Nierenkontur nur im ob. Teil abgrenzbar; weichteildichte Ver- schattung mit Projektion auf den re. Unterbauch, die wahrscheinlich dem Tumor entspricht. Übers.Aortographie: die 4. A. lumbalis re. erscheint gegenüber der li. deutlich erweitert; der Versuch, das Gefäß zu sondieren, mißlingt. Cavographie: bereits im untersten Teil der V.cava caudalis trifft der Katheter auf einen Widerstand; bei KM-Füllung zeigt sich eine stark komprimierte V.cava caudalis mit partiellen Thrombo- sen. selekt. NN-Angiogra- phie: die re. NN stellt sich regelrecht dar.

Tabelle 8: Nierenzyste mit Verlagerung der Nebenniere

Name Geschlecht Alter Arch., Nr.	Klin. Bild und klinische Diagnose	Labordaten	Operations- diagnose	Rö. Lokal. Dia- gnose	Röntgen- unter- suchung	Histologie	Analyse des Röntgenbildes
M.A.	Völlegefühl im li. Ober- bauch, unklarer Tu- mor im li. Oberbauch	keine Beson- derheiten	kinderkopfgroße Nierenzyste li.	richtig	MDP i. v. Uro- gramm transfemor. Übers. Aor- tographie selekt. Renovaso- graphie li. selekt. NN- Angiogra- phie	Nierenzyste	MDP: Verlagerung des Magens nach ventral und median. i. v. Urogramm: Kompressionseffekt im Bereich der oberen und mittleren Kelchgruppe li. Übers. Aortographie: weichteildichte Ver- schattung vom oberen Pol der li. Niere ausge- hend. Nierengefäße im oberen Polbereich ge- spreizt. selekt. Renovasogra- phie: weichteildichter, kinderkopfgroßer Schat- ten, nicht vaskulari- siert. selekt. NN-Angiogra- phie: re. NN regelrecht li. NN ist nach median verlagert, jedoch nicht pathol. verändert. (s. IV. Bildteil, Abb. 2)

2. Ergebnisse

Tabelle 9: Übersicht über die Art und Anzahl der Krankheitsbilder (Tabellen 1-8) sowie deren röntgenologischen Nachweis bzw. Ausschluß und die operative und histologische Bestätigung der Röntgenbefunde.

Krankheitsbild	Anzahl	Rö.-Untersuchung des NN-Bereiches	Rö.- Nachweis	Rö.- Ausschluß	operative und histolog. Bestätigung
A) chromaff. Tumoren	16	16	9	6	9
1. Phäochromozytome	15	15	8	6	8
2. Paragangliome	1	1	1	-	1
B) prim. Aldosteronismus	13	13	6	2	7
1. Adenom	6	6	5	-	5
2. Adenomatose	3	3	1	-	1
C) Cushing-Syndrom	14	14	9	4	8
1. Adenom	2	2	2	-	2
2. NNR-Hyperplasie	8	8	7	-	6
D) adrenogenitales Syndrom (erworben)	9	9	3	4	3
1. Adenom	2	2	2	-	2
2. NNR-Hyperplasie	2	2	1	-	1
E) NNR-Karzinom	1	1	1	-	1
F) sog. ACKERMANN-Tumor	1	1	1	-	1
G) retroperitoneales Neuroblastom	1	1	1	-	1
H) Verlagerung einer Neben- niere durch Nierenzyste	1	1	1	-	1
Gesamtzahl	56	56	31	16	31

Mit Tabelle 9 soll eine Übersicht gegeben werden über Art und Anzahl der Krankheitsbilder, deren röntgenologischen Nachweis bzw. Ausschluß sowie die operative und histologische Bestätigung der Röntgenbefunde. Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, konnte in 31 von 56 Fällen ein krankhafter Prozess im Bereich der Nebennieren nachgewiesen und in 16 Fällen ausgeschlossen werden. In 31 Fällen wurde die Röntgendiagnose operativ und histologisch bestätigt. In den restlichen 16 Fällen konnte auf Grund der weiteren klinischen Abklärung die Röntgendiagnose bestätigt werden.

Wie Tabelle 9 weiterhin zeigt, konnte bei 16 Patienten mit Verdacht auf einen chromaffinen Tumor in 9 Fällen eine Geschwulst nachgewiesen und in 6 ausgeschlossen werden. Bei 6 Patienten wurde ein Pneumoretroperitoneum vorgenommen. Es ist bemerkenswert, daß in allen 6 Fällen allein auf Grund dieser Untersuchung schon eine sichere Diagnose gestellt werden konnte (Tabelle 10). Bei den 9 chromaffinen Tumoren dieser Serie lag der Durchmesser immer über 3 cm.

Bei 13 Patienten, die wegen primärem Aldosteronismus untersucht wurden, konnte lediglich 6 mal ein krankhafter Nebennierenbefund nachgewiesen und 2 mal ausgeschlossen werden (Tabelle 9). Hier zeigte sich die selektive Nebennierenarteriographie allen anderen Methoden eindeutig überlegen. 5 von 6 Adenomen konnten mit dieser Methode dargestellt werden. Bei dem einen nicht erkannten Tumor handelte es sich um ein ca. haselnußgroßes 1,79 g schweres Aldosteronom; eines der 5 erkannten Adenome war ca. walnußgroß, so daß bereits bei der Übersichts-aortographie eine Verdachtsdiagnose gestellt werden konnte. Der kleinste mittels selektiver Nebennierenarteriographie dargestellte Tumor hatte einen Durchmesser von 0,5 cm. Von den 3 Adenomatosen dieses Kollektives konnte lediglich ein Fall präoperativ richtig diagnostiziert werden, wobei das Pneumoretroperitoneum die entscheidende Untersuchung war.

14 Patienten wurden wegen eines Cushing-Syndroms untersucht, wobei in 9 Fällen ein krankhafter Prozess im Bereich der Nebennieren nachgewiesen und in 4 Fällen ausgeschlossen werden konnte (Tabelle 9). Bei dem einen falsch interpretierten Fall war mittels selektiver Arteriographie ein ca. kirschgroßes Adenom im Bereich der rechten Drüse nachgewiesen worden. Bei der Operation fand sich jedoch kein Anhalt für einen Tumor (Tabelle 3, Fall Nr. 6). Insgesamt konnten 2 Adenome nachgewiesen werden. In beiden Fällen war die selektive Arteriographie die entscheidende Untersuchung. Es ist bemerkenswert, daß bei beiden Patienten eine adenomatöse Hyperplasie der kontralateralen

Drüse festzustellen war. 8 Patienten hatten eine beidseitige Nebennierenrindenhyperplasie, die in 7 Fällen röntgenologisch nachgewiesen werden konnte. Bei allen 8 Patienten wurde ein Retropneumoperitoneum vorgenommen; in 2 Fällen in Kombination mit einer Tomographie. Auf diese Weise wurde in 5 Fällen eine korrekte Diagnose erzielt. Die selektive Arteriographie, die bei 6 Patienten dieses Kollektives vorgenommen wurde, war lediglich in 2 Fällen für die Diagnose einer beidseitigen Nebennierenrindenhyperplasie entscheidend. Das Pneumoretroperitoneum erwies sich somit der selektiven Nebennierenarteriographie in der Diagnostik hyperplastischer Drüsen überlegen.

Wegen Verdacht auf ein erworbenes adrenogenitales Syndrom wurden 9 Patienten untersucht. In 3 Fällen konnte ein pathologischer Befund im Bereich der Nebennieren nachgewiesen und bei 4 Patienten weitgehend ausgeschlossen werden (Tabelle 9). In 2 Fällen konnte röntgenologisch ein Adenom verifiziert werden. Einmal war im Pneumoretroperitoneum ein ca. tennisballgroßer Tumor der rechten Nebenniere zu erkennen (Tabelle 4, Fall Nr. 3), während im zweiten Fall anhand einer selektiven Arteriographie 2 kleine Adenome der rechten Nebenniere dargestellt werden konnten. Anlässlich einer zweiten Operation wurde bei der Patientin die linke Nebenniere entfernt. Makroskopisch erschien die Drüse insgesamt vergrößert; die histologische Untersuchung ergab eine Adenomatose (Tabelle 4, Fall Nr. 4). 2 Patienten hatten eine beidseitige Nebennierenrindenhyperplasie bei kleinknotiger Adenomatose. In einem Fall ließ das Pneumoretroperitoneum eindeutig die bei erhaltener Form beidseits vergrößerten Drüsen erkennen. In dem anderen Fall wurde auf Grund der selektiven Arteriographie die falsche Diagnose eines linksseitigen, ca. bohnen großen Adenomes gestellt. In 4 Fällen konnte auf Grund der Röntgenuntersuchungen ein krankhafter Befund im Bereich der Nebennieren weitgehend ausgeschlossen werden. Dabei war 1 mal das Pneumoretroperitoneum und 3 mal die selektive Arteriographie die entscheidende Untersuchung. Insgesamt wurde bei dieser Gruppe 8 mal ein Pneumoretroperitoneum und 6 mal eine selektive Arteriographie vorgenommen. Bei den richtig diagnostizierten Fällen war das Pneumoretroperitoneum 4 mal und die selektive Arteriographie 3 mal die entscheidende Untersuchung (Tabelle 10). Bezogen auf diese Gruppe ergibt sich somit ein relativ ausgewogenes Verhältnis beider Methoden hinsichtlich der diagnostischen Aussage.

Im Falle des Nebennierenrindenkarzinomes, sogenannten ACKERMANN-Tumors und

retroperitonealen Neuroblastomes (Tabelle 9, Fälle E, F, G) handelte es sich durchweg um Veränderungen, die allein durch ihre Größe meist schon mittels der Abdomen-Übersichtsaufnahme erkannt werden konnten.

Im letzten Fall (Tabelle 9, Fall H) handelte es sich um eine kindskopfgroße Zyste, ausgehend vom oberen Pol der linken Niere, mit Verdrängung der linken Nebenniere nach median. Die Zyste war bereits nach dem intravenösen Urogramm zu vermuten. Die selektive Arteriographie erbrachte jedoch den eindeutigen Nachweis, daß es sich um einen extraadrenalen Prozess mit Verdrängung der Nebenniere handelte.

3. Tabellen 10 - 12

Tabelle 10: Die Zahlen sollen angeben, welche Röntgenuntersuchung zur Diagnose der einzelnen Krankheitsbilder führte.

Krankheitsbild	Anzahl	Abdomen- übersicht	i. v. Urogramm	Retropneu	Übersichts- aortographie	selektive NN- Arteriographie
chromaffine Tumoren	15	-	-	6	3	6
primärer Aldosteronismus	8	-	1	1	1	5
Cushing-Syndrom	13	-	-	6	2	5
erworbenes AGS	7	-	-	4	-	3
NNR-Karzinom	1	1	-	-	-	-
sogenannter ACKERMANIN-Tumor	1	1	-	-	-	-
retroperitoneales Neuroblastom	1	1	-	-	-	-
Verlagerung einer NN durch Nierenzyste	1	-	1	-	-	-

Tabelle 11: Die Tabelle soll einen Überblick über die Darstellbarkeit der Nebennieren mittels verschiedener Untersuchungsmethoden und deren diagnostische Wertigkeit bei 56 radiologisch untersuchten Patienten geben.

Röntgen- Methode	Zahl der Untersuchungen	partielle Darstellung der NN	linke Drüse dargestellt	rechte Drüse dargestellt	beide Drüsen dargestellt	pathologische NN-Veränderung dargestellt bzw. ausgeschlossen
Abdomenübersicht	32	0	0	0	0	3
i. v. Urogramm	49	0	0	0	0	2
Retropneue	29	2	2	3	22	22
Übers. Aortographie	55	6	3	5	1	13
selekt. NN- Angiographie	46	6	7	10	16	34

Tabelle 12: Darstellbarkeit der Nebennieren über die verschiedenen Nebennierenarteriengruppen bei 46 selektiv arteriographierten Patienten.

Nebennierendarstellung	über die obere Nebennierenarteriengruppe (A. phrenica inf.)	über die mittlere Nebennierenarteriengruppe	über die untere Nebennierenarteriengruppe
partiell	6	0	0
links	6	0	2
rechts	9	0	2
beidseits	15	0	2
Zahl der verwertbaren Darstellungen	36	0	6

Mit Tabelle 11 soll, ausgehend von den eigenen Fällen, nochmals zur Wertigkeit der hier angewendeten Röntgenmethoden für die Darstellung der Nebennieren und die Diagnostik pathologischer Veränderungen im Bereich der Nebennieren Stellung genommen werden. Wie die Tabelle zeigt, sind die Abdomenleeraufnahme und das intravenöse Urogramm für die Nebennierendagnostik nur von untergeordneter Bedeutung; als ungefährliche Suchmethoden sollten sie jedoch stets bei Verdacht auf eine Nebennierenerkrankung durchgeführt werden. Die retroperitoneale Pneumographie wurde insgesamt 29 mal vorgenommen. Dabei konnten in 22 Fällen beide Drüsen dargestellt werden und in ebensovielen Fällen eine pathologische Veränderung im Bereich der Nebennieren dargestellt bzw. ausgeschlossen werden. Die guten Ergebnisse bestätigen den nicht zu unterschätzenden Wert des Pneumoretroperitoneums in der Nebennierendagnostik. Bei 55 von 56 Patienten wurde eine Übersichts-aortographie vorgenommen. Eine verwertbare Diagnose ergab sich nur mehr in 13 Fällen. Damit blieb die Übersichts-aortographie in der diagnostischen Aussage deutlich hinter dem Pneumoretroperitoneum zurück. Die selektive Nebennierenarteriographie erwies sich als die erfolgreichste Methode. 34 von 46 selektiven Arteriographien erbrachten eine verwertbare Diagnose.

Ausgehend von der Erfahrung, daß die Katheterisierung der unteren Zwerchfellarterien die beste Chance zur Darstellung der Nebennieren bietet, wurde bei allen Patienten, die selektiv arteriographiert wurden, zunächst versucht, diese Gefäße zu sondieren. Konnten die unteren Zwerchfellarterien oder deren gemeinsamer Stamm nicht katheterisiert werden, oder kam es nicht zu einer ausreichenden Kontrastmittelanreicherung in den Nebennieren, wurde eine Sondierung der unteren Nebennierenarteriengruppe angestrebt. Schlug auch dieser Versuch fehl, wurde schließlich versucht, eine Kontrastierung über die mittlere Nebennierenarteriengruppe zu erreichen. Die Erfahrungen bei diesem Vorgehen sind in Tabelle 12 zusammengefaßt. Wie die Tabelle zeigt, wurden die weitaus meisten verwertbaren Nebennierendarstellungen durch Katheterisierung der oberen Nebennierenarteriengruppe erzielt; mit großem Abstand folgen die unteren Nebennierenarterien, während über die mittlere Nebennierenarteriengruppe keine Kontrastierung gelang.

4. Komplikationen bei den eigenen röntgenologischen Nebennierenuntersuchungen

Bei 4 der 56 untersuchten Patienten traten während der Röntgenuntersuchungen Komplikationen auf. Durch Manipulation mit dem Katheter während einer selektiven Arteriographie kam es bei einem Patienten mit einem chromaffinen Tumor zu einer Blutdruckkrise, die jedoch mit 5,0 mg Regitin i.v. beherrscht werden konnte. In einem anderen Fall mit chromaffinem Tumor wurde durch ein Pneumoretroperitoneum eine Blutdruckkrise provoziert, die ebenfalls mit 5,0 mg Regitin i.v. beherrscht werden konnte. Bei einer Patientin, die wegen Verdacht auf ein Cushing-Syndrom selektiv arteriographiert wurde, löste sich das Teflonansatzstück des Katheters und rutschte in die A.femoralis, so daß eine chirurgische Intervention erforderlich wurde. In einem anderen Fall, der wegen Verdacht auf ein erworbenes adrenogenitales Syndrom aortographiert wurde, kam der Katheter in der A.iliaca dextra intramural zu liegen, was den Abbruch der Untersuchung erforderlich machte.

C. DISKUSSION

Die Diagnostik der Nebennieren zählt zu einer der schwierigsten Aufgaben, die dem Röntgenologen gestellt werden. Da jedoch die operative Entfernung endokrin hyperaktiven Gewebes eine der dankbarsten Aufgaben der Chirurgie ist, wurde in den letzten Jahren eine Reihe neuer Methoden entwickelt, um die präoperative Nebennierendiagnostik zu verbessern. Trotz vieler Fortschritte auf diesem Gebiet, muß jedoch festgestellt werden, daß es derzeit noch keine röntgenologische Methode in der Diagnostik der Nebennieren gibt, die allen Ansprüchen gerecht wird.

Die Grundlage jeder Nebennierendiagnostik bilden die klinischen, endokrinologischen und laborchemischen Befunde. Erst wenn die sich hier bietenden Möglichkeiten voll ausgeschöpft sind, sollten röntgenologische Untersuchungen der Nebennieren durchgeführt werden. Wird von klinischer Seite ein krankhafter Prozess im Bereich der Nebennieren diagnostiziert, der eine chirurgische Intervention erfordert, ohne daß eine sichere Aussage über die Seitenlokalisation gemacht werden kann, ist es die Aufgabe des Röntgenologen, den Chirurgen bei der Planung des operationstaktischen Vorgehens durch zusätzliche Informationen zu unterstützen (41a). In der Regel ist diese Aufgabe erfüllt, wenn es gelingt, den Prozess korrekt zu lokalisieren. Alle darüberhinausgehen-

den Bemühungen bis zu dem Versuch, auf Grund röntgenologischer Befunde, Aussagen über die Feinstruktur und Histologie einer Nebennierenerkrankung zu machen, sind mehr von akademischem denn von praktischem Interesse.

Wird von internistischer Seite ein chromaffiner Tumor diagnostiziert, so sind vom Röntgenologen grundsätzlich 2 Fragen zu klären: 1. Ist der Tumor intra- oder extraadrenal lokalisiert? Die Häufigkeit extraadrenal gelegener chromaffiner Tumoren (Paragangliome) wird mit 10 - 20 % (31, 67) angegeben; 2. Liegen bilaterale chromaffine Tumoren vor? Die Häufigkeit bilateraler Phäochromozytome wird auf 10 - 15 % geschätzt (87); bei Kindern sollen es 24 - 30 % sein und bei dem seltenen familiär gehäuften Vorkommen von chromaffinen Tumoren sogar bis zu 55 %. Letzteres macht es erforderlich, daß bei chromaffinen Tumoren immer beide Nebennierenbereiche untersucht werden. Da der Durchmesser von Phäochromozytomen meist größer als 2,5 cm ist, sind diese Tumoren, sofern sie vom Nebennierenmark ausgehen, oft bereits mit relativ einfacheren Röntgenmethoden zu lokalisieren. Bis zu 50 % der Phäochromozytome sollen im i. v. Urogramm und retrograden Pyelogramm nachweisbar sein (45). Die Trefferquote der einfachen Abdomenübersicht in Verbindung mit einer intravenösen Urographie mit Tomographie wird mit 85 % angegeben (27). Für das Pneumoretroperitoneum in Verbindung mit einer Tomographie werden teilweise noch höhere Trefferquoten angegeben (27). In den Fällen, in denen mit den obengenannten Methoden eine sichere Lokalisation des Tumors nicht gelingt bzw. an das Vorliegen eines Paraganglioms gedacht werden muß, sollte eine Etagen-Übersichts-aortographie vorgenommen werden. Letztere zeigt sich insbesondere beim Paragangliom der selektiven Organographie eindeutig überlegen (91).

Es soll an dieser Stelle nicht unerwähnt bleiben, daß auch von Endokrinologen wichtige Beiträge zur Lokalisation eines chromaffinen Tumors geleistet werden können. Durch manuellen Druck auf den Tumor soll es in 20 % der Fälle (78) möglich sein, eine Blutdruckkrise zu provozieren. Außerdem können durch Sondierung der Nebennierenvenen Blutproben zur Bestimmung der Katecholaminkonzentration gewonnen werden. Signifikante Seitenunterschiede erlauben eine sichere Aussage über die Seitenlokalisation des Tumors. Bei Tumoren, die nur intermittierend aktiv sind, kann die Untersuchung mit einem Provokationstest (Histamintest, Tyramintest, Glucagontest) kombiniert werden. Beim Paragangliom kann durch Blutentnahmen mittels eines Cava-Katheters in verschiedenen Etagen der unteren Hohlvene und anschließende Bestimmung der Kate-

cholaminkonzentration unter Umständen zur Lokalisation Stellung genommen werden.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Lokalisation eines Phäochromozytoms, sofern von internistischer Seite nicht bereits eine schlüssige Aussage gemacht werden kann, in den meisten Fällen durch eine Nephrotomographie bzw. ein Pneumoretroperitoneum in Kombination mit der Tomographie geklärt werden kann. In den wenigen Fällen, die mit den genannten Methoden nicht abzuklären sind bzw. ein Paragangliom vorliegt, sollte unter Bereithaltung von Regitin eine Etagen-Übersichtsaortographie vorgenommen werden. Bei Verdacht auf einen chromaffinen Tumor im Mediastinum muß eine ThoraxÜbersichtsaufnahme angefertigt werden. Unter Umständen müssen eine Tomographie und eine Angiographie des Mediastinums vorgenommen werden.

Während es heute auf Grund klinischer und biochemischer Untersuchungen möglich ist, einen primären Aldosteronismus zu diagnostizieren, sieht sich der Röntgenologe dem schwierigen Problem des Nachweises der diesem Krankheitsbild zu Grunde liegenden Nebennierenveränderungen konfrontiert. Die Ursachen dieser Erkrankung sind in der Regel Aldosteronome oder makro- oder mikronoduläre Nebennierenrindenhyperplasien. Gelegentlich finden sich beide Veränderungen gleichzeitig. Selten sind multiple Aldosteronome in einer oder in beiden Drüsen vorhanden. Adenome können auch bei klinisch Gesunden vorkommen (15a). Da es mittels röntgenologischer Untersuchungsmethoden in der Regel nicht gelingt, eine mikro- oder makro-noduläre Hyperplasie direkt nachzuweisen, beschränkt sich die Aufgabe des Röntgenologen auf den Nachweis bzw. Ausschluß eines Aldosteronoms. Eine eindeutige Differenzierung zwischen einem Aldosteronom und einer Nebennierenrindenhyperplasie ist derzeit auf klinisch-biochemischem Wege noch nicht möglich. Da der Durchmesser dieser Tumoren selten 2 cm überschreitet und oft unter 1 cm liegt, sollte stets eine selektive Nebennierenarteriographie angestrebt werden. Die unterste Darstellungsgrenze für Aldosteronome bei der selektiven Arteriographie wird derzeit mit 0,5 cm angegeben (70, 71, 91). Das Pneumoretroperitoneum wird nur in wenigen Fällen die Darstellung eines Aldosteronoms ermöglichen, da hier die Grenze der Darstellbarkeit bei etwa 2,5 cm liegt. Die Nebennierenphlebographie, die an sich durchaus geeignet ist, auch sehr kleine Nebennierentumoren darzustellen, sollte bei der Aldosteronomsuche nur mit Vorbehalt vorgenommen werden, da es wegen der beim primären Aldosteronismus noch ungeklärten erhöhten Gefäßfragilität leicht zu Komplikationen kommen kann.

Die unterste Darstellungsgrenze für Aldosteronome bei der selektiven Nebennierenphlebographie wird derzeit mit 1,0 cm angegeben (14). Gelingt es mit der selektiven Arteriographie, beide Drüsen darzustellen, ohne daß sich ein Anhalt für einen Tumor ergibt, muß damit gerechnet werden, daß eine Nebennierenrindenhyperplasie vorliegt. Dies bedeutet für den Chirurgen, daß er einen beidseitigen Eingriff plan muß. Gelingt es, nur eine Seite sicher darzustellen, bleibt die Möglichkeit bestehen, daß es sich sowohl um ein Adenom als auch eine Hyperplasie handeln kann. Werden beide Drüsen nur partiell dargestellt, ohne daß sich ein Anhalt für einen Tumor ergibt, sollte stets zunächst die linke Seite chirurgisch angegangen werden, da hier der bevorzugte Sitz von Aldosteronomen ist.

Auch der Endokrinologe hat die Möglichkeit, zu der Frage der Lokalisation eines Aldosteronoms bzw. des Vorliegens einer Nebennierenrindenhyperplasie Stellung zu nehmen. Es ist nämlich möglich, durch selektive Katheterisierung der Nebennierenvenen Blutproben zur Bestimmung der Aldosteronsekretionsrate zu entnehmen. Aus den sich ergebenden bzw. nicht vorhandenen Seitendifferenzen lassen sich Rückschlüsse auf die Lokalisation eines Adenoms bzw. das Vorliegen einer Nebennierenrindenhyperplasie ziehen.

Beim Cushing-Syndrom sind es im wesentlichen drei Krankheitsbilder, die zu einer genaueren röntgenologischen Untersuchung des Nebennierenbereiches Anlaß geben: 1. ein Nebennierenrindenadenom; 2. ein Nebennierenrindenkarzinom; 3. eine beidseitige Nebennierenrindenhyperplasie. In seltenen Fällen können auch mehrere Adenome in einer oder in beiden Drüsen vorkommen (84). Mit der Frage, ob im jeweiligen Falle eine Nebennierenrindenhyperplasie oder ein kortikales Adenom vorliegt, sollte der Röntgenologe jedoch nicht mehr konfrontiert werden, da es heute auf Grund klinisch-chemischer Untersuchungen (ACTH-Stimulationstest, Dexamethason-Hemmtest, Lysin-8-Vasopressin-Test) eindeutig gelingt, die beiden Krankheitsbilder zu differenzieren (27, 83). Ist durch die obengenannten Tests die Diagnose einer beidseitigen Nebennierenrindenhyperplasie gestellt worden, kann auf eine röntgenologische Untersuchung des Nebennierenbereiches verzichtet werden, da hierdurch keinerlei zusätzliche Informationen im Hinblick auf das operationstaktische Vorgehen zu erwarten ist. Wird internistischerseits die Diagnose eines Nebennierenrindenadenomes gestellt, fällt dem Röntgenologen die Aufgabe zu, den Tumor zu lokalisieren. Da der Durchmesser kortisolbildender Adenome durchschnittlich 3 - 4 cm beträgt, erreicht man biswei-

len schon mit relativ einfachen Untersuchungsmethoden eine Lokalisationsdiagnose. Hier bietet sich zunächst die Nephrotomographie evtl. in Kombination mit einem intravenösen Urogramm an. Ergibt diese Untersuchung keinen sicheren Hinweis auf ein Adenom, sollte als nächste Maßnahme eine selektive Organographie der Nebennieren erfolgen. Für eine Lokalisationsdiagnose des Tumors reicht es aus, wenn eine Drüse sicher dargestellt werden kann. Ergibt sich im Bereich der dargestellten Nebenniere kein Anhalt für einen tumorösen Prozess, so kann per exclusionem angenommen werden, daß das Adenom im Bereich der kontralateralen Drüse zu finden ist. Dieser Schluß ist unter dem Vorbehalt zulässig, als multiple Adenome nur äußerst selten in beiden Nebennieren gleichzeitig vorkommen. Zur selektiven Organographie bieten sich hier sowohl die selektive Nebennierenarteriographie, als auch die selektive Nebennierenphlebographie an. Beide Methoden scheinen gleichermaßen zum Erkennen eines kortisolbildenden Nebennierenrindenadenomes geeignet zu sein. Bedient man sich der selektiven Arteriographie, kann in vielen Fällen allein schon die Darstellung der Spitzbereiche der Dürsen zur Klärung der Verhältnisse ausreichen. Es ist nämlich bekannt, daß sich Adenome bevorzugt in den apikalen Anteilen der Nebennieren entwickeln, da hier der größte Teil der Nebennierenrinde liegt (nach MEYERS (57) 80 - 90 %). Da es sich gezeigt hat, daß über die unteren Zwerchfellarterien stets zumindest eine Teilvaskularisation der apikalen Drüsenbereiche erfolgt, sollte zunächst immer versucht werden, über diese Gefäße die Nebennierendarstellung zu erreichen (89, 90, 91). Auch die selektive Nebennierenphlebographie hat sich als eine gute Methode zur Lokalisierung des Nebennierenrindenadenomes erwiesen. Hier ergibt sich zusätzlich die Möglichkeit der Blutentnahme aus den Nebennierenvenen. Die seitengesprengte Hormonanalyse kann weiter Aufschlüsse über den Sitz eines Adenomes liefern.

Als häufigste Ursachen eines sogenannten erworbenen adrenogetischen Syndroms kommen in Frage: 1. eine Nebennierenrindenhyperplasie; 2. ein androgenproduzierendes Nebennierenrindenadenom; 3. ein Nebennierenrindenkarzinom. Ähnlich wie beim Cushing-Syndrom gelingt auch hier mit Hilfe klinisch-chemischer Untersuchungen die Abgrenzung einer Nebennierenrindenhyperplasie. Wie die Erfahrung gezeigt hat, kann bei der Lokalisation eines androgenproduzierenden Adenoms in der Regel auf angiographische Untersuchungsmethoden verzichtet werden. In vielen Fällen ist die Untersuchung des Nebennierenbereiches mittels Nephrotomographie oder Pneumoretroperitoneum ausreichend (27).

Nebennierenrindenkarzinome sind in ca. 25 % der Fälle endokrin "stumm" (57). Die restlichen rufen entsprechend ihrer Hormonproduktion ganz bestimmte Krankheitsbilder hervor. Es gibt Karzinome, die alle 3 Hormongruppen der Nebennierenrinde produzieren, während andere lediglich zu einer gesteigerten Sekretion von Cortisol oder Androgenen führen. Praktisch kommen alle Kombinationen vor. Daneben gibt es noch die Malignome des Nebennierenmarkes. Es gilt die Regel, daß ein endokrin aktives Nebennierenrindenkarzinom bezüglich seiner Hormonproduktion weitgehend autonom, d.h. ACTH-unabhängig ist; die endokrine Aktivität ist meist jedoch geringer als bei den ebenfalls autonomen Nebennierenrindenadenomen. Die Abgrenzung des endokrin aktiven Karzinoms gegen die Nebennierenrindenhyperplasie gelingt, analog zum Adenom, mittels klinisch-chemischer Untersuchungen. Da Nebennierenrindenkarzinome eine Durchschnittsgröße von ca. 14 cm (57) besitzen, führt oft schon eine Abdomenübersichtsaufnahme bzw. ein intravenöses Urogramm zum röntgenologischen Nachweis (2, 18, 29, 43, 57). Hinzu kommt, daß bei ca. 31 % der Tumoren Verkalkungen auftreten (57), die ebenfalls auf Abdomenübersichtsaufnahmen zu sehen sind. Das gleiche gilt auch für Malignome des Nebennierenmarkes. Bei endokrin nicht aktiven Karzinomen kann es unter Umständen schwierig sein zu entscheiden, ob der Tumor primär von der Nebenniere oder einem benachbarten Organ, insbesondere der Niere, ausgeht. In solchen Fällen sollten die Verhältnisse durch eine Etagen-Übersichtsaortographie bzw. eine Renovasographie geklärt werden.

Wie anhand der eigenen Fälle (Tabellen 1 - 8) gezeigt werden konnte, gelingt dem Radiologen, abgesehen vom primären Aldosteronismus, in vielen Fällen zumindest die richtige Seitenlokalisation eines krankhaften Prozesses im Bereich der Nebennieren. Bei den chromaffinen Tumoren konnte in allen Fällen, in denen ein Pneumoretroperitoneum vorgenommen wurde, eine korrekte Seitenlokalisation erreicht werden. Chromaffine Tumoren stellen demnach nur bedingt eine Indikation zur Angiographie dar. Eine Ausnahme bilden die Paragangliome. Bei diesen Tumoren hat sich die Etagen-Übersichtsaortographie als die beste Methode zur Lokalisation erwiesen.

Bei der Röntgendiagnostik des primären Aldosteronismus zeigte sich die selektive Nebennierenarteriographie allen anderen Methoden eindeutig überlegen. Einschränkung muß jedoch gesagt werden, daß von 13 Patienten, die wegen Verdacht auf primären Aldosteronismus untersucht wurden, lediglich in 8 Fällen eine korrekte Röntgendiagnose erreicht werden konnte. Bei 5 dieser 8 Fälle war die selektive Arteriographie

die entscheidende Untersuchung. 3 Patienten dieser Patientengruppe hatten eine Adenomatose der Nebennierenrinde. In 1 Fall gelang auf Grund des Pneumoretroperitoneums die richtige Diagnose, während die beiden anderen Fälle röntgenologisch nicht geklärt werden konnten.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Röntgendiagnostik beim primären Aldosteronismus noch unzureichend ist. Dies gilt sowohl für das Adenom, als auch insbesondere für die nodulären Hyperplasien. Da mit den derzeit üblichen Röntgenmethoden, einschließlich der selektiven Arteriographie, auch in Zukunft keine entscheidenden Fortschritte auf diesem Gebiet zu erwarten sind, sollte vielleicht versucht werden, die bereits weiter oben erwähnte seitengetrennte Hormonanalyse im Nebennierenvenenblut, mehr als bisher, in der Diagnostik des primären Aldosteronismus einzusetzen.

Bei den Patienten mit Cushing-Syndrom konnten 13 von 14 Fällen röntgenologisch korrekt diagnostiziert werden. Für die Lokalisation der beiden Adenome dieser Gruppe war die selektive Arteriographie ausschlaggebend. 8 Patienten hatten eine Nebennierenrindenhyperplasie, die in 7 Fällen röntgenologisch verifiziert werden konnte. Bei den Patienten mit hyperplastischen Drüsen wurden insgesamt 8 Retropneumographien, 2 mal in Kombination mit einer Tomographie, und 6 selektive Arteriographien vorgenommen. Entscheidend für die Diagnose war in 4 Fällen das Pneumoretroperitoneum und in 3 Fällen die selektive Organographie. Bezüglich des diagnostischen Wertes ergaben sich bei diesem Kollektiv demnach keine signifikanten Unterschiede zwischen Pneumoretroperitoneum und selektiver Arteriographie.

Bei den Patienten, die wegen Verdacht auf ein erworbenes adrenogenitales Syndrom untersucht wurden, gelang in 7 von 9 Fällen eine verwertbare Röntgendiagnose, wobei 1 mal das Pneumoretroperitoneum und 1 mal die selektive Arteriographie zur Diagnose eines Adenomes führte. In 1 der beiden Fälle mit hyperplastischen Drüsen wurde mittels Pneumoretroperitoneum die richtige Diagnose gestellt. Bei den restlichen 4 Patienten konnte 1 mal auf Grund eines Pneumoretroperitoneums und 3 mal durch selektive Arteriographie ein krankhafter Prozess im Bereich der Nebennieren weitgehend ausgeschlossen werden.

1 Nebennierenrindenkarzinom, 1 retroperitoneales Neuroblastom und 1 sogenannter ACKERMANN-Tumor, bei denen es sich durchweg um größere Tumoren im Nebennierenbereich handelte, wurden bereits auf der Abdomenübersichtsaufnahme diagnostiziert.

Im Falle einer Nierenzyste mit Verdrängung der entsprechenden Nebenniere konnte anhand einer selektiven Arteriographie eindeutig nachgewiesen werden, daß es sich um einen extraadrenalen Prozess handelte.

III. ZUSAMMENFASSUNG

Der erste Teil der vorliegenden Arbeit gibt einen Überblick über die bisherigen Erfahrungen in der Röntgendiagnostik der Nebennieren. Dabei wird auf Technik, Problematik, normale und pathologische Röntgenbefunde sowie Komplikationen bei den verschiedenen Untersuchungsmethoden eingegangen.

Im zweiten Teil der Arbeit wird versucht, unter Auswertung der in den Jahren 1963 - 1972 am Institut für Klinische Strahlenkunde der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz radiologisch untersuchten Fälle, die diagnostische Wertigkeit der einzelnen hier geübten Methoden abzuklären. Die Ergebnisse der klinischen, klinisch-chemischen und radiologischen Untersuchungen von 56 Patienten werden in tabellarischer Form mitgeteilt. Bei 31 Patienten wurde eine Erkrankung im Nebennierenbereich radiologisch nachgewiesen und operativ sowie histologisch bestätigt. Die Operationsbefunde und histologischen Diagnosen dieser Patientengruppe wurden ebenfalls in die tabellarische Übersicht aufgenommen. Bei 16 Patienten wurde mittels radiologischer Untersuchungen ein krankhafter Prozess im Nebennierenbereich ausgeschlossen. Somit konnte bei 47 von 56 Patienten eine verwertbare radiologische Diagnose gestellt werden.

Aus der Synopse der in der Literatur mitgeteilten Erfahrungen und den Ergebnissen der Untersuchungen der Patienten am Institut für Klinische Strahlenkunde der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz ergaben sich folgende Schlußfolgerungen:

Bei den bei 46 von 56 Patienten durchgeführten selektiven Nebennierenarteriographien erwies sich die selektive Kontrastmittelinjektion in die Aa. phrenicae inferiores als die sicherste Methode zur Darstellung der Nebennieren. Dies wird durch Ergebnisse anderer Untersucher weitgehend bestätigt (37, 38, 68, 69, 70, 71, 89, 90, 91).

Bei chromaffinen Tumoren mit adrenalem Sitz und einem Mindestdurchmesser von 2,5 cm ist das Pneumoretroperitoneum in Kombination mit einer Tomographie für die Lokalisationsdiagnose in der Regel ausreichend (24, 27, 31, 38, 43, 45, 57, 91). Bei extra-adrenaler Tumorlokalisation (Paragangliome) gehört die Etagen-Übersichtsaortographie zu den sichersten Nachweismethoden (27, 40, 43, 45, 48, 91).

Bei der radiologischen Abklärung von Nebennierenrindenadenomen ist die selektive Nebennierenangiographie die Methode der Wahl (2, 14, 27, 60, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 89, 90, 91). Die derzeitige untere Darstellungsgrenze für Nebennierenrinden-

adenome mittels selektiver Nebennierenarteriographie liegt bei 5 mm im Durchmesser (70, 71, 89, 90, 91). Die untere Darstellungsgrenze für Nebennierenrindenadenome bei der Nebennierenphlebographie wird mit 10 mm im Durchmesser angegeben (14, 60). Letztere Methode hat jedoch den Vorteil, daß während der Untersuchung Nebennierenvenenblut zur seitengesetzten Hormonanalyse entnommen werden kann (10, 14, 51). Da bei Patienten mit primärem Aldosteronismus aus bisher ungeklärten Gründen eine erhöhte Verletzbarkeit der intraadrenalen Venen besteht (9), sollte die selektive Nebennierenphlebographie bei der Suche nach einem Aldosteronom nicht durchgeführt werden.

Eine erhebliche Unsicherheit besteht noch immer beim radiologischen Nachweis kleinster Aldosteronome und nodulärer Nebennierenrindenhyperplasien (70, 71, 91). Eine entscheidende Verbesserung der Diagnostik dieser adrenokortikaler Krankheitsbilder ist mit den derzeit üblichen radiologischen Untersuchungsmethoden nicht zu erwarten.

Bei Patienten mit CUSHING-Syndrom sollte der Radiologe nicht mehr mit der Frage konfrontiert werden, ob eine Nebennierenrindenhyperplasie oder ein Adenom vorliegt, da es heute auf Grund klinisch-chemischer Untersuchungen (ACTH-Stimulationstest, Dexamethason-Hemmtest, Lysin-8-Vasopressin-Test) gelingt, beide Krankheitsbilder eindeutig zu differenzieren (27, 83, 91). Bei biochemisch diagnostizierter beidseitiger Nebennierenrindenhyperplasie kann auf eine radiologische Untersuchung des Nebennierenbereiches verzichtet werden, da hierdurch keinerlei zusätzliche Informationen für eine eventuelle Operationsplanung gewonnen werden.

Nebennierenkarzinome sind oft schon auf der Abdomenübersichtsaufnahme bzw. im intravenösen Urogramm nachweisbar (2, 18, 29, 43, 57). Bei endokrin "stummen" Nebennierenkarzinomen (25 % n. MEYERS (67)) ist es u.U. schwierig zu entscheiden, ob ein Tumor primär von der Nebenniere oder einem benachbarten Organ ausgeht. In diesen Fällen sollte eine Etagen-Übersichtsaortographie bzw. eine Renovasographie vorgenommen werden.

Die selektive Angio-Szintigraphie (91) läßt auf eine Erweiterung der radiologischen Nebennierendiagnostik hoffen. Wegen der wenigen bisher vorliegenden Erfahrungen kann diese neue Methode jedoch noch nicht abschließend beurteilt werden.

IV. BILDTEIL



Abb. 1a: B.S. 20 jährige Patientin.
Selektive Darstellung der Nebenniren über die mit einem gemeinsamen Stamm von der Aorta entspringenden Aa.phrenicae inferiores. Bereits in der fruharteriellen Phase erkennt man eine gute KM-Anreicherung im Bereich beider Nebennieren.



Abb 1b Selbe Patientin wie Abb. 1a.
Die Abb. ist 2 - 3 sec nach Beendigung der KM-Injektion belichtet und zeigt nunmehr volle KM-Anreicherung im Bereich beider Nebennieren. Es handelt sich um einen normalen angiographischen Befund. Die rechte Drüse stellt sich in Dreiecksform dar, die linke zeigt mehr Kerzenflammenform.



Abb. 2: M.A. 32 jähriger Patient (Tabelle 8).

Bei dem Patienten wurde ein fast kindskopfgroßer, nicht vaskularisierter Weichteiltumor im linken Oberbach diagnostiziert. Weder bei der Übersichts-Etagen-aortographie, noch bei der selektiven Nierenarteriographie konnte abgeklärt werden, ob der raumfordernde Prozess vom oberen Pol der linken Niere oder von der linken Nebenniere ausging.

Die Abb. zeigt die selektive Nebennierenangiographie über die Aa. phrenicae inferiores, die mit einem gemeinsamen Stamm von der Aorta entspringen. Die spärarterielle Phase zeigt eine homogene KM-Anreicherung in der linken Nebenniere und läßt deutlich eine Verlagerung der Drüse nach median mit Projektion auf die lateralen Anteile des 11. Brustwirbelkörpers erkennen. Auf Grund dieser Befunde wurde lediglich eine Verlagerung der ansonsten unauffälligen linken Nebenniere diagnostiziert. Die röntgenologische Diagnose wurde bei der Operation bestätigt. Es fand sich eine fast kindskopfgroße Nierenzyste links, die zu einer Verlagerung der linken Nebenniere geführt hatte.



Abb. 3a: D.M. 26 jährige Patientin (Tabelle 3, Fall Nr. 8).

Es handelte sich um eine Patientin mit den typischen Zeichen eines Cushing-Syndromes. Präoperativ sollte röntgenologisch abgeklärt werden, ob es sich um eine zentral oder tumorös ausgelöste Erkrankung handelte. Retropneumoperitoneum, Übersichtsaortographie und Cavo-graphie führten zu keiner sicheren Beurteilung der Nebennieren.

Die Abb. zeigt die selektive Nebennierenangiographie über die mit einem gemeinsamen Stamm von der Aorta entspringenden Aa.phrenicae inferiores in der spärarteriellen Phase. Die rechte Nebenniere ist gut abgrenzbar und stellt sich deutlich vergrößert dar. Sie überlagert mit ihren medialen Anteilen den 12. Brustwirbelkörper und reicht extrem weit nach lateral. Eine Verlagerung der rechten Nebenniere ist nicht erkennbar.

Eine sichere Abgrenzung der Randkonturen der linken Nebenniere ist nicht möglich. Man erkennt zwar unregelmäßig begrenzte Kontrastmittelanreicherungen, die Randkonturen des Organes lassen sich aber nicht erkennen.

Durch die eindeutige Feststellung einer rechtsseitigen Nebennierenrindenhyperplasie konnte ein linksseitiger tumoröser Nebennierenprozess, der - wie in der Regel zu erwarten ist - zu einer kontralateralen Nebennierenrindenatrophie geführt hätte, weitgehend ausgeschlossen werden. Der durch die selektive Nebennierenangiographie erhobene Befund einer beiderseitigen Nebennierenhyperplasie wurde bei der Operation bestätigt. Das Gewicht je Nebenniere betrug 13 g.

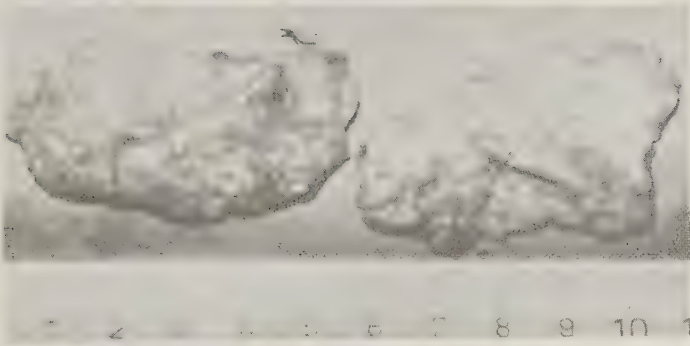


Abb. 3b: Operationsfoto der Nebennieren derselben Patientin wie Abb. 3a.
Man erkennt die beiderseits deutlich hyperplastischen Nebennieren.
Operationsgewicht jeder Drüse 13 g.



Abb. 4a: L.M. 27 jährige Patientin (Tabelle 2, Fall Nr. 4).
Es handelt sich um eine Patientin, die wegen Verdacht auf ein Conn-Syndrom untersucht wurde. Die Abb. zeigt die selektive Nebennierenangiographie über die mit einem gemeinsamen Stamm von der Aorta entspringenden Aa.phrenicae inferiores in der spärarteriellen Phase. Man erkennt auf beiden Seiten zahlreiche von den unteren Zwerchfellarterien nach caudal abgehende kleine Nebennierenarterien. Im Bereich beider Nebennieren findet sich eine deutliche Kontrastmittelanreicherung. Am oberen medialen Pol der rechten Nebenniere sieht man einen gefäßarmen, rundlichen Bezirk, der in seinen Randpartien vermehrte Kontrastmittelanreicherung zeigt. Dieser Befund wurde als ein kleines rechtsseitiges Aldosteronom gedeutet. Die Diagnose wurde durch die Operation bestätigt. Es fand sich ein 5 mm im Durchmesser großes, vom oberen medialen Pol der rechten Nebenniere ausgehendes Adenom.

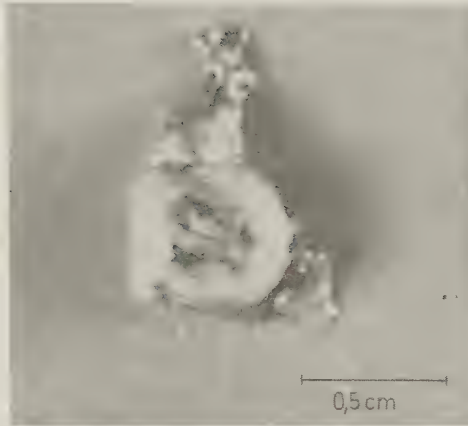


Abb. 4b: Operationsfoto der rechten Nebenniere derselben Patientin wie Abb. 4a. Die Abb. zeigt das aufgeschnittene, 5 mm im Durchmesser messende Adenom



Abb. 5a: R.H. 42 jähriger männlicher Patient (Tabelle 2, Fall Nr. 11). Bei dem Patienten bestand klinisch der dringende Verdacht auf ein Conn-Syndrom. Die Abb. zeigt die rechtsseitige selektive Nebennierenangiographie über die untere Nebennierenarteriengruppe. Unmittelbar im Ursprungsbereich der rechten Nierenarterie entspringt ein Bündel kleiner Gefäße, die zur rechten Nebenniere ziehen. Bereits die früharterielle Phase läßt eine kräftige Kontrastmittelanreicherung in einem runden, ca. walnußgroßen Gebilde im Bereich der rechten Nebenniere erkennen. Die rechte Nebenniere zeigt eine flauere Kontrastmittelanreicherung und erscheint insgesamt relativ groß. Die latero-craniale Randkontur sowohl der rechten Nebenniere, als auch des rundlichen Tumors läßt sich nicht abgrenzen.



Abb. 5b: Derselbe Patient wie Abb. 5a. Die Abb. zeigt die kapillär-parenchymatöse Phase der rechtsseitigen selektiven Nebennierenangiographie. Im Vergleich zur Abb. 5a erkennt man nunmehr eine deutlich stärkere Kontrastmittelanreicherung sowohl im Bereich der rechten Nebenniere als auch des etwa walnußgroßen Tumors. Die laterocranialen Randkonturen sind auf dieser Aufnahme ebenfalls nicht sicher abgrenzbar. Die röntgenologische Diagnose eines ca. walnußgroßen Nebennierenadenoms wurde durch die Operation bestätigt.



Abb. 6a: B.E. 59 jährige Patientin (Tabelle 5).

Die Abb. zeigt die linksseitige selektive Nebennierenangiographie über die von der linken Nierenarterie entspringende untere Nebennierenarteriengruppe. Bereits die früharterielle Phase läßt eine unterschiedlich starke Kontrastmittelanreicherung in einem ca. mandarinengroßen Gebilde oberhalb der linken Niere erkennen. Es finden sich in diesem Bereich eine Vielzahl pathologischer Gefäße und mehrere Kontrastmittelseen.



Abb. 6b: Dieselbe Patientin wie Abb. 6a.

Die parenchymatöse Phase zeigt nunmehr eine kräftige Kontrastmittelanreicherung im Bereich des Tumors, dessen medio-craniale Randkonturen, wie auf Abb. 6a, nicht abgrenzbar sind. Die röntgenologische Diagnose eines linksseitigen Nebennierenkarzinomes wurde durch die Operation bestätigt.

V. LITERATURVERZEICHNIS

- 1) AHLBÄCK, S. The suprarenal glands in aortography.
Acta radiol.: 50 (1958) 341-350
- 2) ALFIDI, R.J.,
W.M. GILL und
H.J. KLEIN Arteriography of adrenal neoplasms.
Amer.J.Roentgenol.: 106 (1969) 635-641
- 3) ANDERSEN, P.E. Pneumoretroperitoneum in suprarenal disease.
Acta radiol.: 43 (1955) 289-297
- 4) ANDERSON, M.,
H.G. ROBERTS und
E.T. SMITH Calcified cyst of the adrenal cortex.
Radiology: 54 (1950) 236-241
- 5) ANSON, B.J. u.a. The Anatomy of the Pararenal System of
Veins, with Comments on the Renal Arteries.
J.Urol.: 60 (1948) 714-737
- 6) AURIG, G. Der Nachweis örtlichen Geschwulstwachstums
durch Kontrastdarstellung abdominaler Gefäße.
Fortschr. Röntgenstr.: 83 (1955) 490-498
- 7) BALAU, J. und
H.J. MAURER Häufigkeit der Nebennierendarstellung im ab-
dominalen Übersichtsaortogramm.
Fortschr. Röntgenstr.: 110 (1969) 79-86
- 8) BAYLISS, R.I.S.,
O.M. EDWARDS und
F. STARER Complications of adrenal venography.
Brit.J.Radiol.: 43 (1970) 531-533
- 9) BOOKSTEIN, J.J.,
J. CONN und
S.R. REUTER Intra-adrenal hemorrhage as a complication
of adrenal venography in primary aldosteronism.
Radiology: 90 (1968) 778-779
- 10) BUCHT, H. u.a. Catheterization of the Left Adrenal Vein for
Contrast Injection and Steroid Analysis in a
Case of Conn's Syndrome.
Acta med.scand.: 176 (1964) 233-241
- 11) BUSCH, W. Die arterielle Gefäßversorgung der Nebennieren.
Virchows Arch.path.Anat.: 324 (1954) 688-699
- 12) CAHILL, G.F. Air Injections to Demonstrate the Adrenals by
X-Ray.
J.Urol.: 34 (1935) 238-243
- 13) CARELLI, H.H. Sur le pneumopéritoine et sur une méthode
personnelle pour voir le rein sans pneumopéri-
toine.
Bull.et mém.Soc.méd.: 45 (1921) 1409-1412

- 14) CERNY, J.C. u.a. Preoperative tumor localisation by adrenal venography in patients with primary aldosteronism: a comparison with operative findings. J.Urol.: 103 (1970) 521-528
- 14a) DHOM, G. und F. STÄTLER Morphologische Befunde an der Nebennierenrinde bei primärem Aldosteronismus. Virchows Arch. Abt. A path. Anat.: 345 (1968) 176-199
- 15) DOBBIE, J.W. und T. SYMINGTON The Human Adrenal Gland with special Reference to the Vasculature. J.Endocr.: 34 (1966) 479-489
- 16) EDSMAN, G. Angioneurography and Suprarenal Angiographie. A Roentgenologic Study of the normal Kidney Expansive Renal and Suprarenal Lesions and Renal Aneurysms. Acta radiol.: Suppl. 155 (1957)
- 17) EISENSTEIN, A.B. The adrenal Cortex. Boston 1967
- 18) FAGERBERG, S. Roentgen Examination of the Suprarenal Glands. Acta radiol.: 49 (1958) 218-226
- 19) FARINAS, P.L. Retrograde abdominal aortography. Radiology: 47 (1946) 344-348
- 20) GAGNON, R. The Arterial Supply of The Human Adrenal Glands. Rev. canad. biol.: 16 (1957) 421-433
- 21) GAGNON, R. Middle Suprarenal Arteries in Man: "A Statistical Study of Two Hundred Human Adrenal Glands". Rev. canad. biol.: 23 (1964) 461-467
- 22) Mc GARITY, E. MILES und J.C. HOFFMAN Angiographic diagnosis and localization of endocrine tumors. Ann.Surg.: 173 (1971) 583-592
- 23) DE GENNES, L., I.P. MAY und G. SIMON Le Rétropneumopéritoine. Presse méd.: 58 (1950) 351-352
- 24) GIRAUD, M. und M. CROISILLE Diagnostic des tumeurs surrénaliennes: rétropneumopéritoine et artériographie. Ann.Radiol.: 11 (1968) 875-878
- 25) GOODWIN, W.E., E.V. MOORE und E.C. PEIRCE II. Roentgenographic Visualisation of adrenal glands: Use of aortography and/or Retroperitoneal Pneumography to Visualize adrenal glands: Combined Adrenalography. J.Urol.: 74 (1955) 231-242

- 26) GREIG, H.W.,
B.J. ANSON und
S.S. COLEMAN
The Inferior Phrenic Artery; Types of Origin
in 850 Body-Halves and Diaphragmatic Rela-
tionship.
Quart.Bull.North.Univ.: 25 (1951) 345-350
- 27) GRENZMANN, M. und
P. THURN
Der Wert der Röntgenuntersuchung bei inkre-
torisch wirksamen Nebennierenerkrankungen.
Fortschr.Röntgenstr.: 111 (1969) 353-374
- 28) HARRISON, R.G. und
M.J. HOEY
The Adrenal Circulation.
Oxford 1960
- 29) HARTMANN, G.W.,
D.M. WITTEN und
R.E. WEEKS
The role of nephrotomography in the diagnosis
of adrenal tumors.
Radiology: 86 (1966) 1030-1034
- 29a) HETTLER, M.
Die perkutane Kathetermethode nach Hettler.
Fortschr.Röntgenstr.: 110 (1969) 553
- 30) HOLSTI, L.R.
Pheochromozytoma demonstrated by aorto-
graphy. Report of two cases.
Acta radiol.: 57 (1962) 259-263
- 31) ISPAS, I. und
T. ROXIN
Röntgendiagnostik und Röntgentherapie der
Erkrankungen des endokrinen Systems.
Jena 1963
- 32) IVEMARK, B.,
T. EKSTRÖM und
C. LAGERGREN
The vasculature of the Developing and Mature
Human Adrenal Gland.
Acta paediat.scand.: 56 (1967) 601-606
- 33) JARVIS, L.J. u.a.
Roentgenologic Observations in Addison's
Disease. A Review of 120 Cases.
Radiology: 62 (1954) 16-28
- 34) JOFFRE, F.,
J.B. CARCY und
J. PUTOIS
La phlébographie surrénalienne.
A Propos de 40 cas.
J.Radiol.Electrol.: 52 (1971) 669-672
- 35) JOHNSTONE, F.R.
The Suprarenal Veins.
Amer.J.Surg.: 94 (1957) 615-620
- 36) KAHN, P.C.
The Epinephrine Effect in Selective Renal
Angiography.
Radiology: 85 (1965) 301-305
- 37) KAHN, P.C.
Selective Angiography of the inferior Phrenic
Arteries.
Radiology: 88 (1967) 1-8
- 38) KAHN, P.C. und
L.V. NICKROSZ
Selective Angiography of the adrenal glands.
Amer.J.Roentgenol.: 101 (1967) 729-749
- 39) KISSELER, B.,
G.H. LEISTNER und
W. RUSSELL
Darstellung der Nebennieren im Röntgenbild.
Münch.Med.Wschr.: 107 (1965) 2437-2438

- 40) KÖHLER, R. und
L.R. HOLSTI Angiographic Localization of Suprarenal Tumors.
Acta radiol.: 4 (1966) 21-32
- 41) KOKAS, F. und
Z. ZSEBÖK Röntgendarstellung der Nebenniere und Niere
durch perirenale Luftfeinblasung.
Fortschr.Röntgenstr.: 74 (1951) 218-225
- 41a) KÜMMERLE, F. Hormonaktive Tumoren und ihre chirurgische
Behandlung.
Deutsches Ärzteblatt: 6 (1972) 301-308
- 42) LAGERGREN, C. Angiographic changes in the adrenal glands.
Amer.J.Roentgenol.: 101 (1967) 732-738
- 43) LANG, E.K. The Roentgenographic Diagnosis of Suprarenal
Masses.
Radiology: 87 (1966) 35-45
- 44) LECKY, W.J. Percutaneous transjugular approach to adrenal
venography.
Amer.J.Roentgenol.: 104 (1968) 380-385
- 45) LELEK, J. Neuere Beiträge zur Lokalisation des Phäo-
chromozytoms.
Fortschr.Röntgenstr.: 96 (1962) 263-269
- 45a) LINDGREN, E. Technique of Abdominal Aortography.
Acta radiol.: 39 (1953) 205-217
- 46) LINDVALL, N. und
P. SLEZAK Arteriography of the adrenals.
Radiology: 92 (1969) 999-1005
- 47) LOPEZ, J.F. Pheochromocytoma of the adrenal gland with
granulosa cell tumor and neurofibromatosis:
Report of a case with fatal outcome following
abdominal Aortography.
Ann.Intern.Med.: 48 (1958) 187-199
- 48) LUDIN, H. Aortographie unter Valsalva-Bedingungen.
Fortschr.Röntgenstr.: 96 (1962) 611-617
- 49) LUDIN, H. Angiographische Nebennierendarstellung.
Fortschr.Röntgenstr.: 99 (1963) 654-666
- 50) LUDIN, H.,
M. FERNESE und
P. WAUBEL Aortographic Demonstration of Intrathoracic
para-aortic Pheochromocytoma.
Acta radiol.: 3 (1965) 465-473
- 51) MASONI, A. Catheterisation of the Right Adrenal Vein in
Man.
Acta med. scand.: 159 (1957) 225-231
- 52) MAURER, H.J. Die Röntgendarstellung der Nebennieren.
Z. Urol.: 62 (1969) 481-494
- 53) MEANEY, T.F. und
E. BOUNOCORE Selective Arteriography as a Localizing and
Provocative Test in the Diagnosis of Phaeochro-
mocytoma.
Radiology: 87 (1966) 309-314

- 54) MERKLIN, R. J. und N. A. MICHELS
The Variant Renal and Suprarenal Blood Supply with Data on the Inferior Phrenic, Ureteral and Gonadal Arteries: A Statistical Analysis Based on 185 Dissections and Review of the Literature. J. Internat. Coll. Surg.: 29 (1958) 41-76
- 55) MERKLIN, R. J. und S. A. EGER
The Adrenal Venous System in Man. J. Internat. Coll. Surg.: 35 (1961) 572-585
- 56) MERKLIN, R. J.
Arterial Supply of the Suprarenal Gland. Anat. Rec.: 144 (1962) 359-372
- 57) MEYERS, M. A.
Characteristic Radiographic Shapes of Phaeochromocytomas and Adrenocortical Adenomas. Radiology: 87 (1966) 889-892
- 58) MEYERS, M. A. und M. C. KING
Unusual radiologic features of phaeochromocytoma. Clin. Radiol.: 20 (1969) 52-56
- 59) MICHELS, N. A.
Blood Supply and Anatomy of upper Abdominal Organs with a Descriptive Atlas. Philadelphia 1955
- 60) MIKAELSSON, C. G.
Epinephro-phlebography of benign tumours. Acta radiol.: 8 (1969) 129-145
- 61) MIKAELSSON, C. G.
Venous communications of the adrenal glands. Anatomic and circulatory studies. Acta radiol.: 10 (1970) 369-393
- 62) MÜLLER, H.
Angiographische Darstellung der Nebennieren. Fortschr. Röntgenstr.: 97 (1962) 711-715
- 63) NAGAI, T., B. A. SOLIS und C. S. KOH
An approach to developing adrenal gland scanning. J. Nuclear Med.: 9 (1968) 576-581
- 64) MC NULTY, J. G., M. L. THOMAS und J. R. TIGHE
Angiographic diagnosis of benign adrenal adenoma. Amer. J. Roentgenol.: 104 (1968) 386-388
- 65) OLIN, T. B. und S. R. REUTER
A. Pharmakoangiographic Method for Improving Nephrophlebography. Radiology: 85 (1965) 1036-1042
- 66) PORSTMANN, W., L. WIERNY und W. MÜNSTER
Selektive Angiographie der Nebennierenarterien. Fortschr. Röntgenstr.: 104 (1966) 150-157
- 67) REHM, A. und H. HAAGE
Ein Beitrag zur Diagnostik normaler und pathologischer Nebennieren. Radiologe: 4 (1964) 392-398
- 68) RESCHKE, H.
Die selektive Angiographie der A. phrenica ascendens. Fortschr. Röntgenstr.: 107 (1967) 200-205

- 69) RESCHKE, H. Die selektive Arteriographie der Nebennieren. Radiologe: 8 (1968) 14-18
- 70) RESCHKE, H. Die Bedeutung der selektiven Nebennierenarteriographie für die Diagnostik des "Conn-Syndroms". Fortschr.Röntgenstr.: 109 (1968) 721-729
- 71) RESCHKE, H. Die selektive Arteriographie der Nebennieren. In: Ergebnisse der medizinischen Radiologie. Hrsg.: R. GLAUNER u.a. Bd. 5, Stuttgart 1973, 1-82
- 72) RESCHKE, H. Arteriography of the retroperitoneal space and the adrenals. J.belge Radiol.: 54 (1971) 565-574
- 73) REUTER, S.R. u.a. Adrenal venography. Radiology: 89 (1967) 805-814
- 74) REUTER, S.R. Arteriography versus phlebography in the evaluation of adrenal diseases. J.belge Radiol.: 54 (1971) 575-581
- 75) ROSSI, P. Arteriography in adrenal Tumours. Brit.J.Radiol.: 41 (1968) 81-98
- 76) RUIZ RIVAS, M. Roentgenological Diagnosis: Generalized Subserous Emphysema Through a Single Puncture. Amer.J.Roentgenol.: 64 (1950) 723-734
- 77) SACK, H. Das Phäochromozytom Stuttgart 1951
- 78) SACK, H. und J.K. KOL Das Phaeochromozytom. Ergebn.inn.Med.Kinderheilk.: 19 (1963) 446-555
- 79) SALTZ, N.J. u.a. Danger of Aortography in the Localization of Phaeochromocytoma. Ann.Surg.: 144 (1956) 118-123
- 80) SCHINZ, H.R. u.a. Lehrbuch der Röntgendiagnostik. Stuttgart 1952
- 81) SELDINGER, S.I. Catheter Replacement of the needle in percutaneous Arteriography. Acta radiol.: 39 (1953) 368-376
- 82) SHERMAN, R.S. und R. LEAMING The roentgen findings in neuroblastoma. Radiology: 60 (1953) 837-849
- 83) SIEGENTHALER, W. Klinische Pathophysiologie. Stuttgart 1970
- 84) STARER, F. Percutaneous suprarenal venography. Brit.J.Radiol.: 38 (1965) 675-681

- 85) STEINBACH, H.L.,
F. HINMAN, Jr. und
P.H. FORSHAM
The Diagnosis of Adrenal Neoplasms by
Contrast Media.
Radiology: 69 (1957) 664-671
- 86) STOUT, A.P.
Tumors of the peripheral nervous system.
Atlas of Tumor Pathology.
Washington A.F. Inst. of Pathol. sect.: 2 (1949) 9
- 87) SÜSSE, H.G. und
H. RADKE
Nachweis und Lokalisation von Nebennieren-
tumoren mittels Aortographie.
Fortschr. Röntgenstr.: 86 (1957) 599-604
- 88) WATZKA, M.
Kurzlehrbuch der Histologie und mikrosko-
pischen Anatomie des Menschen.
Stuttgart 1964
- 89) VAN DE WEYER, K.H.
Die selektive angiographische und szintigra-
phische Darstellung der Nebennieren über die
A. phrenica inferior.
- 89a) VAN DE WEYER, K.H. und
L. DIETHELM
Über eine neue radiologische Methode der szin-
tigraphischen Darstellung der Nebennieren
(Direktinformation).
Atompraxis: 14 (1968) 3
- 90) VAN DE WEYER, K.H. und
F. KÜMMERLE
Fortschritte in der Nebennierendiagnostik durch
selektive Angiographie und Nebennieren-Szin-
tigraphie.
Langenbecks Arch. Chirurgie: 327 (1970) 113-117
- 91) VAN DE WEYER, K.H. und
R. WOLF
Selektive Angio-Szintigraphie der Nebennieren.
Radiologe: 10 (1970) 205-222
- 92) WINKLER, S.S. und
P.C. KAHN
Pharmakologic Aids in Adrenal Angiography.
Invest. Radiol.: 2 (1967) 48-52
- 93) WYATT, G.M. und
S. FARBER
Neuroblastoma Sympathicum. Roentgenological
Appearances and Radiation Treatment.
Amer. J. Roentgenol.: 46 (1941) 485-495
- 94) ZOLLINGER, H.U.
Pathologische Anatomie.
Bd. 2, Stuttgart 1969

Herrn Prof. Dr. med. K.H. van de Weyer möchte ich für die Überlassung des
Themas und seine stete Hilfsbereitschaft besonderen Dank sagen.

Herrn Prof. Dr. med. L. Diethelm danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Herrn Prof. Dr. med. H. Bredt,

Herrn Prof. Dr. med. F. Kümmerle,

Herrn Prof. Dr. med. P. Schölmerich und

Herrn Prof. Dr. med. H.P. Wolff

danke ich für die Überlassung der klinischen, klinisch-chemischen, chirurgischen
und histologischen Daten.



LEBENS LAUF

Am 20.7.1944 wurde ich, Claus Friedrich Heilmann, als einziger Sohn des Bäckermeisters Gustav Heilmann und seiner Ehefrau Marie Elisabeth Heilmann, geb. Förster, in Mainz geboren.

Ostern 1950 trat ich in Nierstein, meinem Heimatort, in die Grundschule ein. Anschließend besuchte ich das Neusprachliche Gymnasium in Oppenheim und von Ostern 1963 an die Humboldt-Schule in Wiesbaden, wo ich am 4.3.1965 die Reifeprüfung bestand.

Im Sommersemester 1965 begann ich das Studium der Medizin an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz, wo ich am 29.7.1966 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und am 20.3.1968 die Ärztliche Vorprüfung ablegte. Die Ärztliche Prüfung bestand ich am 9.7.1971 an der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz.

Vom 1.10.1971 bis 31.1.1972 war ich als Medizinalassistent an der I. Medizinischen Klinik und Poliklinik der Universität in Mainz tätig. Vom 1.3.1972 bis 30.6.1972 arbeitete ich als Medizinalassistent in der Inneren Abteilung und vom 1.7.1972 bis 31.10.1972 in der Chirurgischen Abteilung des St. Vinzenz-Hospitals in Dinslaken, wo ich bis Ende des Jahres 1972 blieb.

Die Approbation als Arzt wurde mir am 7.12.1972 vom Sozialministerium in Mainz erteilt.

Vom 2.1.1973 bis 31.1.1973 war ich als Vertreter in einer Landarztpraxis in Bingen-Büdesheim tätig. In den Monaten Februar bis April 1973 habe ich an meiner Dissertation gearbeitet.

Seit 1.5.1973 bin ich als Assistent am Pathologischen Institut des Zentralkrankenhauses in Bremen angestellt.

Nach einer zweijährigen wissenschaftlichen Ausbildung auf dem Fachgebiet Biochemie, die am 1.10.1974 beginnen soll, strebe ich eine wissenschaftliche Assistentenstelle an einer Medizinischen Universitätsklinik an.





